ЖИЗНЬ ЖИВОТНЫХ

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

• ЭНЦИКЛОПЕДИЯ •

ПРИРОДА РОССИИ

• ЭНЦИКЛОПЕДИЯ •

ЖИЗНЬ ЖИВОТНЫХ

ПРИРОДА РОССИИ

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

«АСТ»
«АСТРЕЛЬ»
1999

ББК 28.691
В 68

Авторы:
О.В. ВОЛЦИТ, М.Е. ЧЕРНЯХОВСКИЙ

Под общей редакцией
доктора биологических наук
И. Я. Павлинова

Волцит О. В., Черняховский М.Е.
В 68 Природа России: жизнь животных. Беспозвоночные. — М.: ООО «Фирма "Издательство АСТ"», 1999. — 768 с.
ISBN 5-237-01810-6

В книге из серии «Природа России: жизнь животных» дана характеристика большинства типов и классов беспозвоночных животных, обсуждается их происхождение и многообразие. В увлекательной форме рассказывается об основных паразитах человека и животных, ядовитых, редких и исчезающих видах. Благодаря большому количеству занимательных примеров из образа жизни и поведения различных животных книга необычайно познавательна и может заинтересовать всех, кто любит природу.

Кроме того, она с успехом может использоваться преподавателями на уроках зоологии, экологии и общей биологии, а также учениками при подготовке докладов и рефератов.

ББК 28.691

ISBN 5-237-01810-6

ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга посвящена беспозвоночным животным. Само название «беспозвоночные», то есть животные без позвоночника, говорит об отсутствии у них определенного свойства и подразумевает противопоставление этих животных другим — позвоночным. Однако если позвоночные действительно имеют единый план строения и относятся к одному подтипу животных, входящему в тип хордовых, то беспозвоночные единой группой не являются.

Все животное царство подразделяют на типы. К одному и тому же типу относят животных, которые имеют единый план строения, т. е. сходны по организации наиболее важных и крупных систем, составляющих организм. Однако животные, входящие в один тип, могут быть совершенно непохожи по внешнему виду, вести разный образ жизни. В настоящее время известно более 25 типов беспозвоночных животных (по некоторым классификациям — 60), каждый из которых разделен на то или иное количество классов. Представители одного класса имеют общее происхождение и объединяются по сходству организации.

Животные разных типов и классов столь разнообразны и так сильно отличаются друг от друга, что мы сочли необходимым дать краткие характеристики строения представителей каждого из них. И действительно, понять, почему, например, улиток, ракушек и осьминогов относят к одному типу или почему такие гельминты человека, как бычий цепень и аскарида, принадлежат к разным типам червей, можно только зная существенные признаки строения этих животных и их происхождение.

При характеристиках типов авторы обращали внимание в основном на главные черты, отличающие этих животных от других. Типы выстроены в порядке относительного усложнения их организации, поэтому, характеризуя каждый из них, мы прежде всего хотели показать принципиально новые черты, появившиеся у данной группы животных. Историческое развитие животного мира, эволюция организмов, как принято говорить, «от низших животных к высшим», не всегда сопровождается усложнением их строения. В процессе эволюции может иметь место вторичное упрощение, обусловленное определенным образом жизни, что, например, часто происходит у паразитов. В то же время многие типы беспозвоночных, несмотря на существенные различия в их строении, являются своеобразными вершинами животного царства по уровню приспособленности к условиям жизни, по многообразию представителей и охвату всевозможных мест обитания на Земле, по сложности поведения и уровню «интеллекта». Рассматривая животных каждого типа, мы старались показать связь особенностей их строения с образом жизни, возможные причины появления или утраты тех или иных особенностей.

В книге представлены в основном те типы животных, которые включают наиболее известных представителей, имеющих значение в жизни человека. Однако в данный том не включен самый многочисленный класс типа членистоногих — насекомые, многообразие которых так велико, что им посвящена отдельная книга. Мы старались обратить ваше внимание на наиболее интересные и важные моменты, ярко характеризующие животных выбранных типов. А также рассказали об архитекторах мира беспозвоночных, о взаимном содружестве разных существ, об интереснейших способах заботы о потомстве, о ядовитых и съедобных животных; о том, как можно дрессировать инфузорию и какие интересные опыты проводят ученые. Мы хотели показать вам, что даже на таких неприятных сожителей человека, как паразитические черви, можно взглянуть с иной стороны и поразиться многообразию их приспособлений.

Прочитав эту книгу, вы получите первое представление о разнообразном мире беспозвоночных животных, а заинтересовавшись, перейдете к чтению других книг, более полно характеризующих биологию отдельных групп этих увлекательных существ.

ПРОСТЕЙШИЕ

Ученые до сих пор точно не определили, кто такие простейшие. Животные это или растения? Только ли одноклеточные или и колониальные формы тоже? Только подвижные или также сидячие организмы? Обычно разделение на растения и животных не представляет труда, однако на одноклеточном уровне один и тот же организм может в одних условиях иметь хлорофилл и питаться за счет фотосинтеза, как настоящее растение, а в других условиях, например, в темноте, переходить к животному питанию и становиться бесцветным. Одно и то же простейшее существо может на разных стадиях своего жизненного цикла существовать и как одиночная подвижная клетка, и как колониальный организм. В данной книге мы будем называть простейшими одноклеточные организмы, подвижные и сидячие, одиночные и колониальные с разными способами питания.

Поскольку простейшие имеют микроскопические размеры, их открыли только после изобретения увеличительных приборов. Первооткрывателем одноклеточных существ был голландс-

кий купец и натуралист Антони ван Левенгук, живший в XVII — начале XVIII века. У него было хобби — шлифование линз и изготовление простых микроскопов. Всего он построил, по-видимому около 400 таких приборов. Левенгук не был ученым биологом, но увлеченно изучал под микроскопом различные мелкие объекты, в том числе и попадавшихся одноклеточных животных. Свои наблюдения он изложил более чем в 100 письмах, которые посылал Королевскому научному обществу в Лондон. Таким образом, Левенгук был первым, кто увидел, описал и зарисовал различных простейших, преимущественно инфузорий.

В 1718 г. француз Л. Жобло выпустил книгу о простейших, описав такие детали строения инфузорий, как реснички, ядра, сократительные вакуоли. Задумываясь над происхождением простейших, Жобло решил, что внутри этих организмов находятся яйца, которые развиваются во взрослых животных через стадии эмбриона. Такое представление было в то время естественным, так как понятия о клетке не существовало и не было известно клеточное деление. Обнаружив, что после кипячения сенного раствора инфузории в нем пропадали, а после появлялись снова, Жобло решил, что яйца простейших носятся в воздухе. Когда же они попадают в воду, из них развиваются инфузории.

Другие ученые, например Жорж Бюффон, объясняли эти факты самопроизвольным зарождением простейших. Учение о самозарождении находило все больше и больше приверженцев и

господствовало вплоть до середины XIX в., пока Луи Пастер и позже Роберт Кох экспериментально не опровергли эту теорию.

В середине XIX века немецкие ученые Маттиас Якоб Шлейден и Теодор Шванн изложили основы классической клеточной теории, согласно которой все животные и растения построены из клеток. В отношении простейших тут же возникли трудности. Было неясно, все ли простейшие действительно одноклеточные существа. Сложное строение инфузорий, казалось, противоречило клеточной теории. До сих пор трудно себе представить, что на уровне одной клетки может существовать такое же разнообразие функций, которое наблюдается у сложных многоклеточных существ. Ведь у одноклеточных есть и свои «органы» движения, и «органы» чувств, и даже что-то аналогичное простой нервной системе, что позволяет реагировать на внешние раздражения и вырабатывать реакции привыкания. Внутри клетки различные ее части выполняют функции захвата и переваривания пищи, запасают питательные вещества, выделяют продукты обмена и непереваренные остатки. Тонкие волокна, состоящие из белков актина и миозина — тех самых, что обеспечивают сокращение мышц даже у человека, играют важную роль при движении простейших, а также образуют сократимое кольцо, которое осуществляет перетяжку клетки при делении.

Очень важные органеллы в клетках простейших — различные микротрубочки. Они выполняют роль внутреннего «скелета», участвуют в

образовании разных типов ложноножек (псевдоподий) или формируют ротовой аппарат. Эти трубочки выполняют также роль «транспортной системы» в клетке, передавая с одного конца в другой различные включения и даже митохондрии.

Клетки простейших имеют как минимум одно ядро. Нередко, особенно у крупных простейших, встречаются многочисленные одинаковые ядра. Фораминиферы и инфузории имеют по два ядра — микроядро, ответственное за деление клетки, и макроядро, регулирующее процессы жизнедеятельности.

Строение простейших столь разнообразно а взгляды на их родство и происхождение столь противоречивы, что ученые до сих пор не сошлись во мнениях, как поделить одноклеточных, в какие типы их объединить и как классифицировать. По мнению одних, простейшие объединяются в 7 типов, другие ученые выделяют до 20. Для нас в данном случае это не очень важно, поэтому в книге рассматриваются наиболее крупные типы одноклеточных животных с хорошо известными всем представителями.

ТИП АМЕБЫ И ЖГУТИКОНОСЦЫ (SARCOMASTIGOPHORA)

К этому типу относятся одноклеточные существа, органоидами движения которых служат непостоянные выросты цитоплазмы — ложноножки (псевдоподии) или бичевидные жгутики.

Захват и поглощение пищи тоже происходят с помощью этих структур. Амеб, движение которых осуществляется в основном с помощью псевдоподий, и жгутиконосцев, имеющих жгутики, объединяют в один тип, так как у многих амеб в определенные периоды жизни могут возникать жгутики, а некоторые жгутиконосцы при определенных внешних воздействиях образуют псевдоподии.

ПОДТИП ЖГУТИКОНОСЦЫ (MASTIGOPHORA)

Форма тела жгутиковых может быть самой разнообразной: яйцевидной, бутылковидной, они могут напоминать корону, шлем, крест с причудливыми отростками и т.д. Некоторые жгутиконосцы бывают покрыты плотной оболочкой, состоящей из вещества, сходного по составу с хитином насекомых, в то же время оболочка растительных жгутиконосцев состоит из целлюлозы. От переднего конца клетки берут начало подвижные жгутики, которых может быть разное количество: от 1 до 8 и более. Если жгутиков очень много, они могут покрывать все тело животного. Например, опалина (*Opalina ranarum*) — паразит лягушки — густо покрыта тысячами коротких жгутиков, расположенных рядами.

Механизм движения с помощью жгутиков различен у разных форм. Если жгутик один, он совершает винтообразные движения со скоростью от 10 до 40 оборотов в секунду, и животное

с помощью такого «пропеллера» как бы ввинчивается в окружающую среду. Иногда один жгутик служит таким винтом, а другой неподвижно тянется вдоль тела и выполняет роль руля. У некоторых форм, например, у трихомонад (*Trichomonas*) и трипаносом (*Trypanosoma*), жгутик проходит вдоль тела и соединяется с ним тонкой перепонкой. Эта перепонка совершает волнообразные колебания, которые вызывают движение простейшего.

Винтообразные движения жгутика создают водоворот воды (конечно, в масштабах, сравнимых с размерами одноклеточного существа), в который попадают различные микроорганизмы. Движением воды они увлекаются к основанию жгутика, где расположено отверстие в оболочке клетки — клеточный рот. Цитоплазма на месте «ротового отверстия» липкая и поэтому легко приклеивает пищевые частицы. Так с помощью жгутиков происходит добывание пищи.

Некоторые жгутиконосцы способны к фотосинтезу, то есть образованию углеводов из воды и углекислого газа за счет энергии света. У таких форм клетки имеют хлоропласты, очень похожие на хлоропласты высших растений. Обладая некоторым опытом, можно отличать содержащих хлорофилл жгутиконосцев друг от друга по их цвету, так как различные группы всегда имеют свои комбинации пигментов, сочетание которых дает разную окраску. Так, окраска жгутиконосцев может быть бурой, светло-желтой, темно-коричневой, зеленой или даже голубоватой. В темноте эти простейшие могут терять зеленую

окраску и, соответственно, переходить к другому типу питания — всасыванию жидких органических веществ всей поверхностью тела, или к питанию микроорганизмами и другими мелкими пищевыми частицами, поглощая их через клеточный рот.

У некоторых растительных жгутиконосцев есть органоиды, способные воспринимать световые раздражения, так называемые «глазные пятна». Глазное пятно представляет собой скопление светочувствительного красного пигмента, на котором у некоторых форм лежит зерно крахмала, выполняющее роль хрусталика.

Растительные, или зеленые жгутиконосцы дали начало различным группам водорослей, которые в ходе дальнейшей эволюции достигли многоклеточности. Очень интересно сочетание у зеленых жгутиконосцев признаков как животных, так и растений. Признаками животных у них является наличие жгутиков, питание через рот, появление светочувствительных глазков, образование псевдоподий или даже особых сократительных щупалец. Некоторые растительные жгутиконосцы имеют сложно устроенные стрекательные капсулы, сходные по механизму работы с подобными образованиями у кишечнополостных. Не забудьте при этом, что все столь сложные «органы» жгутиконосцев, как глазки и стрекательные капсулы, являются частями одной клетки.

Растительная природа жгутиконосцев проявляется в обладании большинством из них хлоропластами, в наличии крахмала, который яв-

ляется типичным для растений запасным питательным веществом, и в образовании целлюлозного панциря. Такой панцирь может состоять из нескольких пластинок, что придает некоторым жгутиковым форму различных многогранников, или состоять из двух цельных половинок, напоминая двустворчатую раковину.

Для большинства жгутиконосцев характерно бесполое размножение делением клетки надвое. При этом в одних случаях старый жгутик переходит к одной клетке, а у другой образуется новый. В других случаях старый жгутик отбрасывается в процессе деления, а у новых клеток образуется заново.

Иногда деления клеток остаются незавершенными, они сохраняют связь, что часто приводит к образованию цепочек клеток. Цепочки могут быть временными и распадаться после того, когда дочерние особи вполне сформируются. В то же время у некоторых жгутиконосцев такие цепочки могут сохраняться долгое время, превращаясь в настоящие колонии. Отдельные особи в таких колониях имеют различное строение, приспособленное к скреплению клеток по методу «кнопки». Так, у жгутиконосца цератиум (*Ceratium*) клетки имеют рог на переднем конце, который вставляется в ямку на заднем конце впередилежащей клетки. У жгутиконосца гониаулакс (*Gonyaulax catenata*) каждая соседняя особь цепочки своей конической верхушкой входит в коническое углубление заднего конца передней клетки. Колониальность широко распространена среди растительных жгутиконосцев. Их

колонии могут напоминать веточки, а могут быть шаровидными, как у вольвокса (*Volvox*). Ближайшим родственником вольвокса является широко известная хламидомонада (*Chlamydomonas*). Предполагается, что от этого отряда жгутиконосцев началось развитие высших наземных растений.

У некоторых жгутиконосцев существует половое размножение. Обычно оно свойственно колониальным формам. При этом мужские клетки колонии производят мужские гаметы (половые клетки), женские клетки — женские гаметы. Колонии могут быть раздельнополы, то есть одна состоит целиком из мужских клеток, а другая — из женских. При слиянии гамет образуется диплоидная клетка, или зигота, которая имеет двойной набор хромосом. Зигота делится и дает начало гаплоидным клеткам, то есть несущим один набор хромосом. Эти клетки снова образуют колонию. Таким образом, в отличие от многоклеточных животных, все стадии жизненного цикла жгутиконосцев, кроме зиготы, гаплоидны.

Морские растительные жгутиконосцы имеют огромное экологическое значение. Они составляют основу питания подавляющего числа морских животных, вплоть до гигантов моря — усатых китов. Некоторые виды растительных жгутиконосцев, как например, зооксантеллы, называемые чаще всего водорослями, живут в симбиозе с кораллами. Природные явления, известные под названием «красный прилив», или водорослевое цветение воды, связаны с массовым размножением жгутиконосцев. Развиваясь в огромных количествах, жгутиковые *Gonyaulax* вы-

зывают ржаво-красное цветение воды, ночесветки *Noctiluca* — красное или мутно-розовое. Вспышки численности некоторых жгутиконосцев могут оказаться косвенно опасными для человека. Некоторые растительные жгутиконосцы содержат яд, безвредный для моллюсков, которые питаются этими простейшими, но очень опасный и даже смертельный для людей. Наиболее часто случаи отравлений встречаются при употреблении в пищу мидий, питавшихся ядовитыми жгутиковыми.

Большинство морских растительных жгутиконосцев обладает способностью светиться. Наиболее известна в этом плане **черноморская ночесветка** (*Noctiluca miliaris*), великолепное свечение которой — серебристо-белое, иногда с зеленоватым оттенком, — стимулируется ударами волн или даже дождем. Наиболее яркое мерцание морской воды наблюдается в тихую погоду при небольшом прибое. Зимой свечение в Черном море вызывают *Ceratium* и *Peridinium*. Оно очень кратковременно, длится не более одной секунды, редко несколько минут, причем способность свечения ограничена ночными часами. Это явление может помочь обнаружить не только плавающую мину, судно, риф, но и береговую линию благодаря ночному свечению прибойной полосы.

Свечение моря во время цунами, вызванных подводными землетрясениями, достигает необычайной яркости и, появляясь за некоторое время до того, как нахлынет на берег разрушитель-

ная волна, может быть использовано в качестве светового предупреждения.

У светящихся жгутиконосцев светятся определенные участки клеток со скоплениями капелек жира. Очевидно, что свечение происходит при окислении жиров. У некоторых жгутиковых свечение вызывается окислением особого сложного органического вещества люциферина под действием фермента люциферазы. В дальнейшем мы увидим, что таков же механизм свечения у многих высших морских беспозвоночных. Свечение некоторых жгутиконосцев обусловлено симбиозом со светящимися бактериями.

Жгутиконосцы *Peridinium* могут быть косвенной причиной свечения моря, когда их поедают планктонные веслоногие рачки, для которых они являются излюбленной пищей. Так, обычный у нас в Белом и Охотском морях рачок *Metridia longa* светится, видимо, только в те месяцы, когда в море есть жгутиконосцы, которыми рачок питается и в результате получает светящееся вещество.

Среди животных жгутиконосцев большая часть видов ведет паразитический образ жизни, поражая человека, позвоночных животных, растения и даже некоторых других простейших. Они проходят определенный цикл развития, который обычно характеризуется сменой хозяев. При этом в разных хозяевах паразит принимает свою форму и изменяет строение. В организме одного хозяина простейшее может утратить жгутик, в других хозяевах различные жизненные формы могут образовывать жгутик на переднем, заднем

конце клетки или отходящий от ее середины. Все эти формы могут чередоваться в жизненном цикле одного вида. Хорошо известный вид **трипаносомы** (*Trypanosoma rhodesiense*) вызывает у человека «сонную болезнь». Переносчиком трипаносом — возбудителей этого страшного заболевания — от диких антилоп человеку в странах тропической Африки служит муха цеце.

Симбиотические жгутиконосцы, живущие исключительно в кишечнике питающихся древесиной насекомых (тараканов, термитов), встречаются там в массовом количестве. По-видимому, они участвуют в разложении целлюлозы, к которому сами насекомые не способны. Таким образом, термиты могут «позволить» себе такую диету только благодаря наличию в их кишечнике симбионтов.

Очень интересны свободноживущие животные жгутиконосцы, относящиеся к отряду воротничковых жгутиковых. Эти простейшие представляют собой очень мелкие нежные клетки, имеющие только один жгутик на переднем конце. Основание жгутика окружено венчиком тонких микроворсинок. По отдельности эти ворсинки видны только под электронным микроскопом, а при увеличениях светового микроскопа выглядят как цельный воротничок. Жгутик создает токи воды, которая проходит между микроворсинками, оставляя на них мельчайшие пищевые частицы. Так осуществляется фильтрация — очень распространенный способ питания у животных, с которым мы еще неоднократно столкнемся в дальнейшем. Осевшие пищевые

частицы поглощаются пищевой псевдоподией. Таким образом, даже на примере воротничковых жгутиконосцев видно, как трудно разделить жгутиковых и амеб.

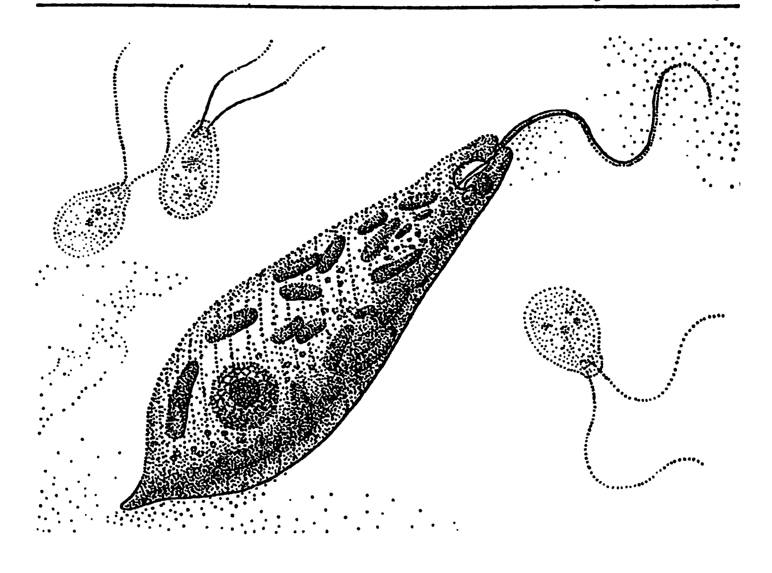
Несмотря на то, что воротничковые жгутиконосцы очень малы, они часто образуют домики. Морские воротничковые имеют массивные силикатные (близкие по составу к песку или стеклу) иглы, которые более или менее тесно связаны между собой и вместе образуют раковинку или домик. Воротничковые жгутиконосцы широко распространены как в пресной, так и в морской воде.

Эвглена зеленая

Эвглена зеленая (*Euglena viridis*) — типичный растительный жгутиконосец, имеет веретеновидное, длинное тело, задний конец которого заострен. Длина тела 50—60 микрометров, ширина 14—18 микрометров. Форма тела подвижна: эвглена может сжиматься, становясь короче и шире.

Снаружи клетка покрыта тонким эластичным слоем цитоплазмы — пелликулой, играющей роль оболочки. От переднего конца тела эвглены отходит один жгут, за счет вращения которого она продвигается вперед. У основания жгутика всегда имеется особое утолщение, против которого лежит глазное пятно.

Свое название эвглена получила за цвет, который придают клетке зеленые хроматофоры.



Эвглена зеленая

Они имеют овальную форму и обычно располагаются в клетке в виде звезды. В хроматофорах происходит фотосинтез. Образующиеся на свету углеводы откладываются в клетке в виде бесцветных зерен. Иногда их образуется так много, что они закрывают хроматофоры, и эвглена приобретает беловатый цвет. В темноте процессы фотосинтеза прекращаются, а эвглена начинает переваривать накопленные зерна углеводов и снова становится зеленой. Кроме того, в темноте, когда невозможен фотосинтез, эвглена переходит к «животному» типу питания — поглощению растворенных в воде органических веществ через тонкую клеточную оболочку, всей поверхностью тела. В природе эвглены живут обычно в загрязненных водах с большим коли-

чеством растворенных органических веществ, поэтому сочетают обычно оба типа питания — фотосинтез, свойственный растениям, и питание, свойственное животным. Таким образом, эвглена, с одной стороны, является растением, с другой стороны, животным. Такое ее «смешанное» строение до сих пор вызывает споры ученых: ботаники относят эвглен к особому типу растений, тогда как зоологи выделяют их в отряд подтипа жгутиконосцев.

Некоторые представители отряда эвгленовых (родственники эвглены зеленой) вообще не способны к фотосинтезу и питаются, как животные, например, **астазия** (*Astasia*). У таких животных могут развиваться даже сложные ротовые аппараты, с помощью которых они поглощают мельчайшие пищевые частицы.

Не все эвглены движутся только с помощью жгутиков. У некоторых из них движение обеспечивается волнообразными сокращениями тела. Механизм, лежащий в основе такого типа движения, еще до конца не ясен. Под оболочкой клетки этих простейших обнаружены спирально расположенные белковые ленты, которые способны к сокращению. Предполагается, что существует связь между органеллами клетки, вырабатывающими энергию, и этими сократимыми белковыми нитями. С таким типом движения может быть связана и слизь, которая выделяется клеткой через особый выводной канал.

Часто в природе при определенных благоприятных условиях происходит массовое размножение эвглен. Тогда вода в пруду или речной

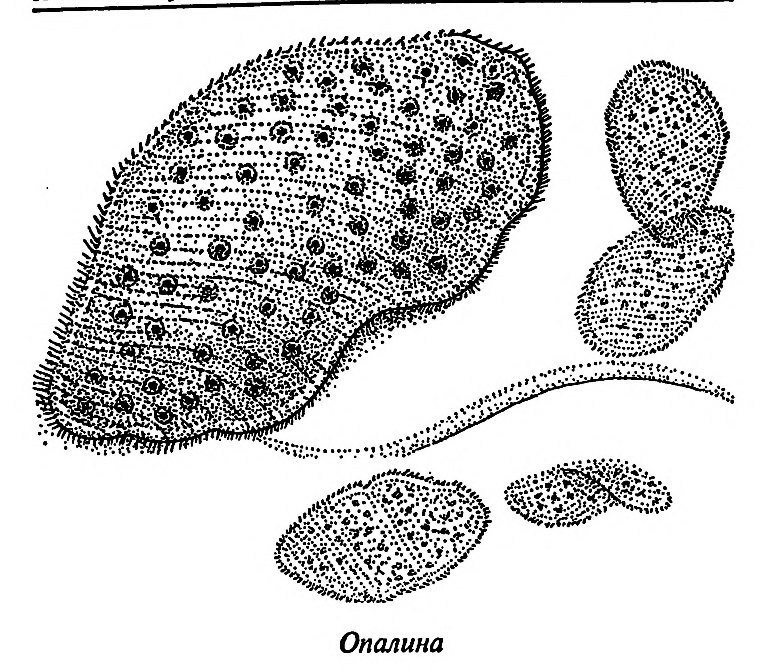
заводи, которая вчера еще была прозрачна, становится мутно-зеленой или буроватой. В капле этой воды под микроскопом можно увидеть массу эвглен.

Ближайшими родственниками эвглены зеленой являются **эвглена кровавая** (*Euglena sanguinea*) и **эвглена снежная** (*E. nivalis*). При массовом размножении этих существ могут происходить удивительные вещи. Еще Аристотель в IV веке до н.э. описал появление «кровавого» снега. Ч. Дарвин наблюдал это явление во время путешествия на корабле «Бигль».

В нашей стране «цветение» снегов неоднократно наблюдалось на Кавказе, Урале, Камчатке и на некоторых островах в Арктике. Объясняется все просто — некоторые жгутиконосцы способны жить даже на таких неподходящих для живых существ местах, как снег и лед. В результате при массовом размножении жгутиковых снег приобретает ту окраску, которую имеет цитоплазма этих простейших. Известно зеленое, желтое, голубое и даже черное «цветение» снегов, однако чаще наблюдается красное, вызываемое большим количеством размножившихся эвглен — кровавой и снежной.

Опалина

Организация и жизненный цикл паразитов лягушек — опалин (*Opalina ranarum*) очень своеобразны. Взрослая опалина покрыта густым «жгутиковым покровом» — тысячами ресничек, равномерно распределенными по всей поверх-



Опалина

ности. Это существо, имеющее множество ядер, живет в прямой кишке лягушки. Опалины лишены рта и питаются, поглощая питательные вещества всей поверхностью тела. Жизненный цикл опалин поразительно соответствует жизненному циклу хозяев — амфибий. Половое размножение опалин происходит раз в году и совпадает со временем размножения лягушек. Когда лягушка уходит в воду и приступает к икрометанию, опалины начинают быстро размножаться путем чередования продольных и поперечных делений. Получающиеся в результате клетки имеют небольшое число ядер и только несколько рядов жгутиков. Предполагается, что такое «лихорадочное»

деление начинается под действием половых гормонов хозяина.

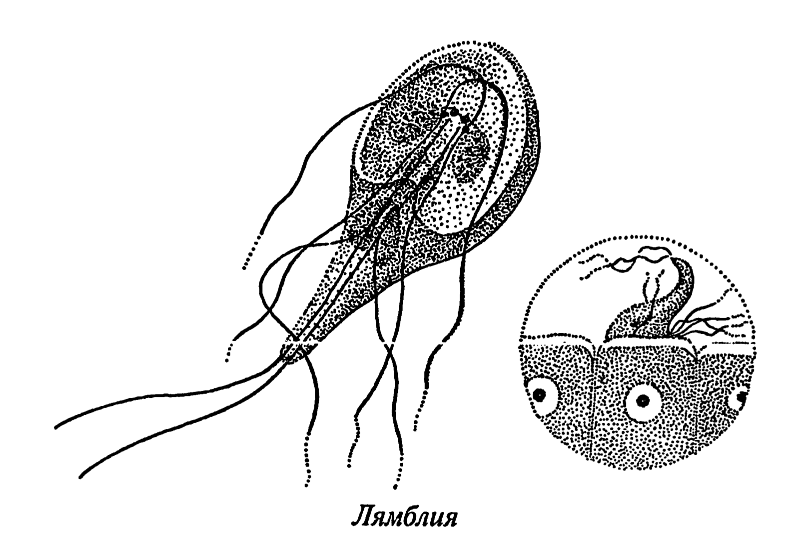
Мелкие, возникшие в результате делений клетки образуют цисты — покоящиеся клетки, покрытые толстой оболочкой, — с 3—6 ядрами, которые выделяются наружу с экскрементами лягушки. Приуроченность бесполого размножения опалин к периоду размножения лягушек является очень важным приспособлением. Ведь только в период размножения лягушки постоянно находятся в воде, где могут существовать свободноживущие стадии паразита.

Цисты, которые могут выживать в воде в течение нескольких недель, проглатываются головастиками. В их кишечнике опалины выходят из цист и приступают к половому размножению. В результате делений, во время которых в ядре происходят процессы мейоза, то есть уменьшения числа хромосом вдвое, образуются тонкие мужские гаметы и более крупные женские гаметы, содержащие одинарный (гаплоидный) набор хромосом. После слияния мужских и женских гамет зигота снова превращается в цисту и выводится из организма хозяина. Если «повезет», и зигота снова будет проглочена головастиком, процесс образования гамет и оплодотворения может повториться, а может начать развиваться взрослая особь опалины. Иногда в жизненном цикле опалины появляется стадия бесполых цист. Такое разнообразие способов размножения увеличивает вероятность попадания паразита в организм головастика за счет увеличения в воде количества покоящихся цист разного происхожде-

ния. Взрослые опалины в кишечнике взрослой лягушки размножаются только бесполым путем.

Лямблия

Лямблия (*Lamblia intestinalis*) — двусторонне-симметричное одноклеточное животное. Со спинной стороны тело лямблии имеет грушевидную форму: передний конец расширен и закруглен, а задний заострен. Брюшная сторона плоская, в расширенной части находится углубление — присасывательный диск, окруженный опорной нитью. Вогнутой поверхностью присоски лямблия садится на свободные концы эпителиальных клеток кишечника и может временно плотно приставать к ним. Объемная форма лямблии слегка напоминает музыкальный инстру-



Лямблия

мент — мандолину. Длина тела простейшего 10—18 микрометров, ширина в передней части 7—8 микрометров. Вдоль продольной оси тела проходят два эластичных тяжа, выполняющих опорную функцию. Жгутиков у лямблии 4 пары: одна пара отходит от заднего конца тела, остальные — снизу и с боков. Каждая группа из 4 жгутиков связана у лямблии с одним из двух ядер клетки.

Лямблия — паразитический организм, она способна существовать только в тонких кишках человека, главным образом в двенадцатиперстной кишке. Нередко паразитирование лямблий не вызывает каких-либо болезненных симптомов, однако бывают случаи, когда заражение лямблиями сопровождается кишечными расстройствами даже с повышением температуры. Через желчный проток лямблии могут проникать из двенадцатиперстной кишки в желчный пузырь, что вызывает заболевание, близкое к холециститу. Паразиты могут встречаться в кишечнике человека в таких больших количествах, что блокируют всасывающую поверхность кишки и тем самым существенно затрудняют поступление питательных веществ в организм. Кроме того, они вызывают кровавые поносы.

Внутри кишечника человека лямблии прикрепляются к эпителиальным стенкам с помощью присасывательного диска. Это приспособление обеспечивает паразитам возможность оставаться в кишечнике и противостоять движению пищевых масс. У лямблий нет каких-либо специальных органелл для поглощения пищи —

они всасывают питательные вещества всей поверхностью тела. Такой способ питания достаточно типичен для паразитов, что и понятно. Зачем этим животным какие-либо специальные приспособления для поглощения пищи, если они буквально всем телом купаются в питательных растворах.

Размножаются паразиты продольным делением. Сначала делятся ядра лямблии, затем раздваивается присасывательный диск, осевые стержни и жгутики. После того начинается расщепление тела с его широкого конца. Лямблии могут делиться в свободном подвижном состоянии или в состоянии цисты. В последнем случае тело лямблии сначала округляется, принимает яйцевидную форму и покрывается толстой оболочкой. Жгутики отпадают, и паразит становится неподвижным. Внутри оболочки цисты происходит деление.

В состоянии цист лямблиям уже «не страшно» покинуть организм хозяина, и их выносит наружу с массой непереваренных остатков. Во внешней среде цисты погибают при высыхании, но во влажных экскрементах могут жить до 2-х недель. Заражение человека происходит при проглатывании цист, которые попадают в рот с немытых рук, овощей, фруктов, с некипяченой загрязненной водой.

Лямблии встречаются у многих млекопитающих. Однако у каждого вида хозяина существует свой, специфический вид паразита. Так, лямблии кролика или собаки не могут заразить человека.

ПОДТИП АМЕБЫ (SARCODINA)

Для амеб характерна разнообразная, подвижная форма тела, изменяющаяся за счет многочисленных выростов — псевдоподий, или ложноножек. Форма псевдоподий все время меняется, благодаря чему происходит передвижение животного: амеба как бы перетекает с места на место, вливаясь в увеличивающиеся в определенном направлении псевдоподии. При наблюдении за амебами в световом микроскопе создается впечатление, что клетка амебы плоская, и перетекание цитоплазмы в псевдоподии напоминает процесс растекания капельки жидкости по плоской поверхности. Однако изучение амеб с помощью электронного микроскопа показало, что, оказывается, амеба соприкасается с поверхностью только некоторыми точками, напоминая в профиль многоногого зверька. Псевдоподия сначала вытягивается вперед, а затем загибается вниз и упирается в субстрат, в это время часть задних псевдоподий отрывается от субстрата и втягивается в тело амебы. Амеба как бы шагает вперед на своих подвижных ложноножках.

Хотя амебы постоянно меняют форму, все же среди них можно различать отдельные виды на основании определенных внешних признаков: формы, способа образования и числа псевдоподий. Тело амеб не имеет плотной оболочки, а покрыто тонкой эластичной мембраной.

Когда на пути амебы попадается микроско-

пическая бактерия, одноклеточная водоросль или просто частичка органического вещества, амеба обтекает ее со всех сторон. Концы псевдоподий смыкаются за пищевой частицей, и она оказывается вместе с капелькой воды заключенной внутрь клетки. Вокруг пищевой частицы образуется пищеварительная вакуоль, в которой происходит переваривание пищи с помощью ферментов, поступающих туда из цитоплазмы. Непереваренные остатки выбрасываются наружу в любом месте клетки. Так происходит питание.

Размножаются амебы делением, в это время они становятся неподвижными и перестают питаться. Сначала делится ядро амебы, а затем на теле животного появляется перетяжка, разделяющая клетку на две части, в каждой из которых есть своё ядро. Скорость размножения зависит от температуры и питания. При достаточном количестве питательных веществ и температуре 20—25 градусов амеба делится один раз в 1—2 суток.

При неблагоприятных условиях (высыхании водоема, понижении температуры и др.) амебы втягивают псевдоподии, округляются, выбрасывают пищевые частицы и покрываются плотной оболочкой, т.е. переходят в состояние цисты. Цисты амеб свободно разносятся ветром, и при благоприятных условиях из них выходят подвижные организмы.

Основная масса амеб — обитатели моря, кроме того есть и пресноводные формы, и почвенные животные, и паразиты. Некоторые амебы

имеют раковинки. Общее число видов в данном подтипе — около 10 000.

Обыкновенная амеба, или **амеба протей** (*Amoeba proteus*) — одна из самых крупных амеб — достигает 200—500 микрометров. Характеризуется многочисленными (до 10) лопастевидными псевдоподиями, с помощью которых животное передвигается. Окраска амебы зависит от различных включений и нередко становится даже темно-серой из-за большого количества кристаллов в цитоплазме, сильно преломляющих свет. Живет амеба-протей в небольших загрязненных водоемах со стоячей водой и большим количеством гниющих растительных остатков.

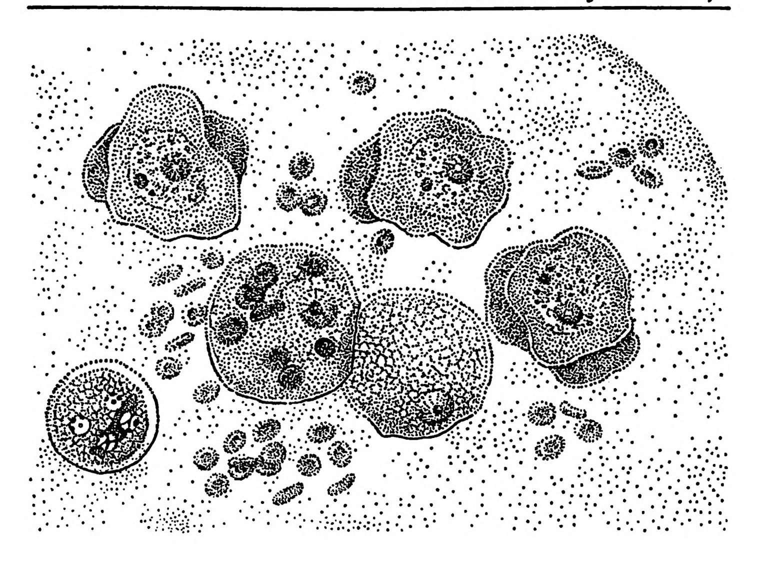
Почвенная амеба (*Amoeba limax*) имеет округлую форму и выпускает всего одну широкую псевдоподию. Живя в почве и питаясь бактериями, она выделяет химический стимулятор — ростовое вещество растений — гетероауксин, ускоряющий прорастание семян и рост вегетативных частей растений, например, овса и хлопчатника. В то же время почвенные амебы продуцируют вещества, которые угнетают грибы, вызывающие болезни растений, например, корневую гниль хлопчатника. Тем самым эти простейшие влияют на урожайность важной сельскохозяйственной культуры. Ученые даже предложили вводить в состав почвенных удобрений для хлопчатника и других культурных растений цисты почвенных амеб. Испытания таких удобрений дали положительные результаты — урожайность растений повысилась.

Дизентерийная амеба

Ряд видов голых амеб ведет паразитический образ жизни. В кишечнике человека могут жить 5 видов амеб. Четыре из них безобидны, а вот дизентерийная амеба (*Entamoeba histolytica*) вызывает особую форму кровавого поноса — амебную дизентерию (амебиоз). Эта амеба — очень мелкое простейшее, всего 15—20 микрометров, с короткими и широкими псевдоподиями. В большинстве случаев она живет в просвете толстого кишечника человека, активно двигается и питается его жидким содержимым и кишечными бактериями.

После ряда делений амебы покрываются толстой оболочкой и превращаются в цисты. Цисты выделяются человеком с испражнениями. Это может длиться годами: у человека не появляется никаких симптомов заболевания, но на самом деле он является носителем дизентерийной амебы и выделяет цисты во внешнюю среду.

При определенных условиях поведение амебы меняется — она внедряется в стенку кишки и превращается в болезнетворную форму. Размеры такой амебы больше — 20—40 микрометров. Под действием пищеварительных ферментов, выделяемых амебой, клетки слизистой оболочки толстой кишки растворяются и образуются язвы, покрытые слизью и гноем. Здесь-то и скапливаются амебы. Разрушение стенки кишечника приводит к тому, что кровь из ранок изливается в просвет кишки, и у человека начинается крова-



Дизентерийная амеба

вый понос. При этом амебы переходят к питанию эритроцитами и лейкоцитами человека. В среднем амеба заглатывает 6—8 эритроцитов, но бывает, что внутри нее можно обнаружить несколько десятков красных кровяных телец.

Заболевание амебиозом довольно широко распространено, однако до сих пор неизвестна причина, почему животное из безобидного квартиранта превращается в агрессивного паразита. Заражение человека осуществляется при проглатывании цист, которые с фекальными массами больного попадают во внешнюю среду (в воду или на почву), где до 3-х месяцев сохраняют жизнеспособность. Доказано, что цисты могут заноситься на пищевые продукты мухами.

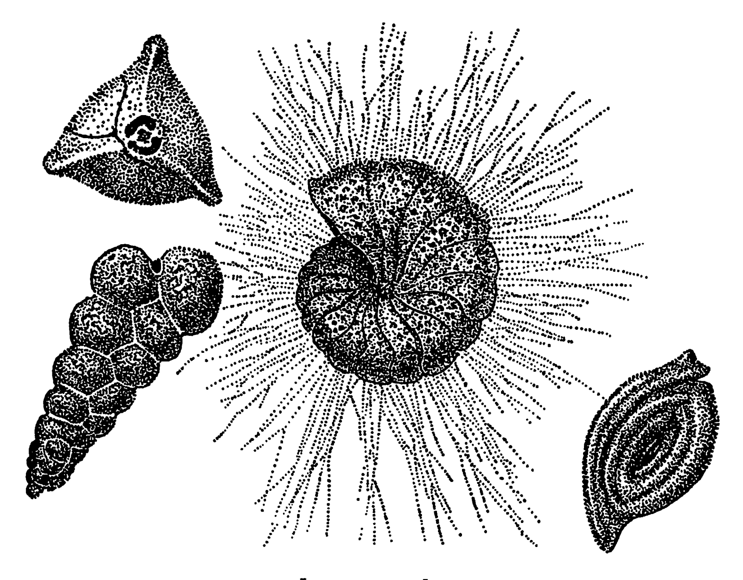
Фораминиферы

Фораминиферы, или раковинные амебы (Foraminiferida), в отличие от голых амеб, выделяют на своей поверхности известковую раковину, состоящую из углекислого кальция, в которой помещается тело животного. Размеры таких раковин различны: от 20 микрометров до 5—6 см, а раковины ископаемых фораминифер достигали даже 16 см в диаметре.

Форма раковин также сильно меняется, они могут напоминать бутылочку, горшок, спиралевидную раковину улиток, зерно чечевицы или ржи, гроздь винограда и т.д. Чаще всего раковины многокамерные, т.е. поделены внутри перегородками, число которых может достигать нескольких десятков. Перегородки имеют отверстия, и тело простейшего заполняет всю раковину, оставаясь единым целым.

Наружные стенки раковин фораминифер обычно тоже перфорированные: через поры и крупное главное отверстие животное выпускает тонкие псевдоподии, образующие вокруг раковины густую сеть, с помощью которой амебы ловят свою добычу — бактерий, мелких простейших и даже микроскопических многоклеточных животных. Этой особенностью строения раковины обусловлено название животных — несущие отверстия (с латинского *foramen* — отверстие, *fero* — несу).

Фораминиферы — обитатели морей и океанов. Механизм движения этих водных животных очень интересен. Когда простейшему надо



Фораминиферы

подняться вверх, оно выпускает псевдоподии — площадь поверхности увеличивается, удельный вес уменьшается — в результате животное всплывает. При втягивании псевдоподий происходит обратное — площадь уменьшается, удельный вес увеличивается, в результате животное начинает погружаться. У некоторых фораминифер раковинки покрыты тонкими известковыми иглами, что также увеличивает плавучесть.

Размножаются фораминиферы половым и бесполым путем. При бесполом размножении ядро делится несколько раз, а затем цитоплазма разделяется на участки по числу ядер, и такие «зародыши», округлой формы с короткими псев-

доподиями, покидают материнскую раковину и начинают самостоятельную жизнь.

Молодая фораминифера, концентрируя в цитоплазме кальций, выделяет на поверхности тела известковую раковину. По мере роста животного раковина становится тесна, и тогда начинается процесс добавления новых камер.

Когда фораминиферы отмирают, их тяжелые известковые раковины оседают на дно. Ученые называют это непрерывным «дождем» известковых остатков в океане. Подсчитано, что раковинки размером 0,4 миллиметра опускаются в толще морской воды со скоростью 2 см/сек, т.е. проходят 1 000 метров за 14 часов. На дне морей и океанов из отмерших раковин фораминифер постоянно нарастает известняковый ил, который носит название — голубой или глобигериновый, так как он в основном состоит из раковинок фораминифер рода **глобигерина** (*Globigerina*). В мировом океане этот ил покрывает площадь в 120 миллионов квадратных километров, то есть примерно треть поверхности дна мирового океана. Местами толщина ила достигает нескольких сотен метров.

В толще ила идут химические процессы, которые превращают его в мел, известь и другие осадочные породы. Нечто подобное происходило и в древнем океане: в результате геологических процессов из отложений раковинок фораминифер образовалась монолитная горная порода — известняк. В результате геологических поднятий участков морского дна гóры известняка оказались на поверхности суши. Например,

2 Заказ 652

из известняка состоит Ливийский массив, где древние египтяне добывали сырье для строительства пирамид фараонов. Дворцы и храмы Владимиро-Суздальской Руси, храмы белокаменной Москвы тоже построены из таких известняков. Известняки — основная порода, из которой слагаются Альпы и Пиренеи, горы и нагорья Северной Африки. Пояс известняковых гор тянется от Гималаев в Среднюю Азию и на Кавказ.

ТИП ИНФУЗОРИИ, ИЛИ РЕСНИЧНЫЕ (CILIOPHORA)

Инфузории — сравнительно крупные одноклеточные организмы. Их длина варьирует от 50 до 300 микрометров, а у некоторых видов может быть даже больше одного миллиметра. По форме и внешнему виду инфузории могут сильно отличаться, однако все они обладают общими признаками: имеют два ядра — одно мелкое, контролирующее процессы размножения, и крупное, ответственное за остальные процессы жизнедеятельности. Тело инфузорий покрыто ресничками. Зачастую реснички расположены так густо, что под электронным микроскопом выглядят, как сплошной «шерстный» покров. Инфузории могут размножаться половым путем или посредством поперечного деления. Клетки этих простейших животных не имеют плотных оболочек, а покрыты эластичной кожицей — кутикулой.

Реснички, имеющие сходное строение со жгутиками жгутиконосцев, также используются для передвижения и захвата пищи. Обычно они равномерными рядами покрывают тело инфузорий, а их согласованные веслообразные взмахи приводят животное в движение. У некоторых видов реснички собраны в пучки, при этом характер движения при помощи таких пучков больше всего напоминает «сороконожку». По ресничным пучкам, упирающимся в субстрат, прокатывается волна от переднего конца тела к заднему — и животное плавно движется, как на гусеницах.

Для инфузорий характерно и бесполое, и половое размножение. Бесполое размножение происходит путем поперечного деления и иногда почкования. При половом процессе две инфузории сближаются, в определенном месте сливаются друг с другом и обмениваются генетическим материалом (в результате миграции ядер), а затем снова разъединяются. Таким образом при бесполом размножении происходит увеличение числа особей, но они остаются идентичными по генетическому материалу, при половом размножении число особей остается прежним, но увеличивается их генетическое разнообразие.

Тип инфузории объединяет около 7 500 видов. Его представители широко распространены в природе. Наибольшее число видов обитает в морях и пресноводных водоемах. Морские планктонные инфузории являются экологически важной группой, т.к. служат пищей огромному

количеству беспозвоночных и позвоночных животных. Некоторые инфузории приспособились к жизни во влажной почве. Многие виды перешли к паразитизму, в качестве хозяев используя самых разных животных от беспозвоночных до обезьян и человека. Так, например, паразитирующий в кишечнике человека **балантидиум** (*Balantidium coli*) питается обычно его содержимым, но, разрушая слизистую, может вызывать и серьезные заболевания.

Очень интересную группу инфузорий составляют **хонотрихи** (отряд Chonotricha), живущие на различных морских ракообразных. При этом у разных видов хонотрих есть свои излюбленные хозяева, и они селятся на них в определенных местах. Некоторые инфузории этого отряда предпочитают жить на жабрах раков, другие — на брюшных ножках, третьи — на челюстях и т.д. Количество квартирантов на одном рачке может быть очень большим — до 3 000 особей. Ноги или челюсти некоторых ракообразных бывают сплошь покрыты инфузориями.

Хонотрихи — некрупные инфузории с очень интересной формой тела и сложным строением. Внешне они напоминают причудливые тюльпаны: на тонкой ножке расположена ротовая воронка, которая у разных видов имеет самое разнообразное строение. Снизу ножка расширяется, образуя так называемую подошву, с помощью которой хонотрихи прикрепляются к покровам ракообразных. Строение ротовой воронки столь сложно, что эту часть инфузорий иногда даже называют «головой» Воронка может быть

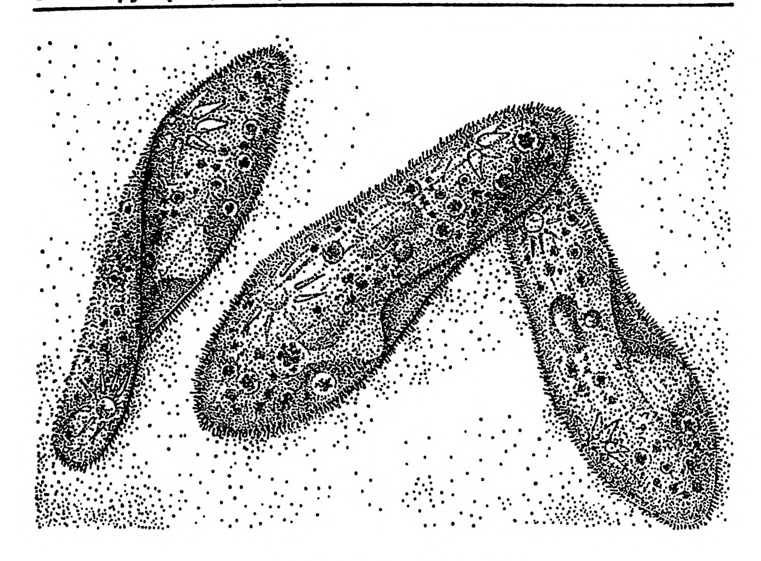
разделена на отдельные лепестки самой разнообразной формы или же спирально закручена. На дне ее открывается ротовое отверстие, ведущее в глотку, отходящую вглубь тела. По краю воронки расположены крупные реснички, а внутри она покрыта слоем тонких коротких ресничек. Весь этот ресничный аппарат создает ток воды, проходящий через воронку. При этом различные реснички задерживают и сортируют мелкие пищевые частицы, приносимые водой. Хонотрихи питаются бактериями, одноклеточными водорослями и грибами, клетками и тканями животных, которыми питается рачок-хозяин. Вреда своему «домовладельцу» хонотрихи не приносят, используя его только как средство передвижения и подбирая за ним оброненные крохи пищи. Благодаря перемещениям рачка и постоянному движению его конечностей, инфузории омываются свежей водой, несущей новую пищу.

Пример более тесных взаимоотношений с хозяином представляют инфузории **энтодиниум** (*Entodinium*), живущие в рубце — особом отделе желудка жвачных копытных. В данном случае можно говорить не просто о квартиранстве, а о настоящем симбиозе — взаимовыгодных отношениях между хозяином и квартирантом. Основу питания желудочных инфузорий составляют бактерии, кусочки клетчатки и другие простейшие. Раньше считалось, что непосредственно инфузории переваривают целлюлозу, недоступную в качестве пищи для жвачных. Однако в последнее время ученые доказали, что целлюлоза в желуд-

ке жвачных переваривается бактериями, а инфузории составляют дополнительный источник белка для своих хозяев.

Инфузория туфелька

Инфузория туфелька (*Paramecium caudatum*) — относительно крупное простейшее, длиной 180—280 микрометров. Тело ее вытянуто и внешне напоминает туфельку-лодочку: передний конец более узкий, наибольшая ширина в задней трети. Задний конец несколько заострен и покрыт длинными ресничками. На стороне тела, условно называемой брюшной, вдается внутрь глубокий желоб — это околоротовое углубление — перистом, в задней части которого находится ротовое отверстие, ведущее в глотку. Реснички на стенках перистома более длинные, это своеобразный ловчий аппарат, загоняющий пищу инфузории в ротовое отверстие. Реснички создают непрерывный ток воды, с которым мелкие пищевые частицы — в основном бактерии — проникают через рот в короткую глотку и скапливаются на дне. Вместе с небольшим количеством жидкости пищевые частицы отрываются от дна глотки и поступают в цитоплазму, образуя пищеварительную вакуоль, которая, отделившись от глотки, проделывает в теле инфузории закономерный путь, занимающий примерно один час. Пищеварительная вакуоль сначала движется в сторону заднего конца тела и, описав небольшую дугу, возвращается к переднему кон-



Инфузории туфельки

цу. Отсюда она описывает уже замкнутую дугу по периферии тела. В это время в вакуоль поступают пищеварительные ферменты, а переваренная пища всасывается в цитоплазму. Путь пищеварительной вакуоли заканчивается порошицей — определенным местом, где непереваренные остатки выбрасываются наружу.

Туфельку можно считать одним из самых прожорливых животных: она питается непрерывно, ротовое отверстие ее всегда открыто и поток пищевых частиц в рот не прекращается. Процесс этот останавливается только в периоды размножения.

Все тело инфузории покрыто ресничками, их примерно 10—15 тысяч. Они постоянно совершают согласованные веслообразные движе-

ния, за счет которых животное все время движется. Скорость движения 2—2,5 мм/сек, т.е. за секунду туфелька пробегает расстояние, превышающее длину ее тела в 10—15 раз. При движении вперед животное еще и вращается вдоль продольной оси тела.

Под оболочкой, в наружном слое цитоплазмы у туфельки расположены многочисленные коротенькие образования, напоминающие палочки — трихоцисты. Это удивительное защитное приспособление. При любом сильном раздражении инфузория выбрасывает трихоцисты наружу, они превращаются в тонкие длинные нити и поражают хищника, нападающего на туфельку. Трихоцисты располагаются между ресничками, их так же много, как и последних, поэтому они представляют собой мощную защиту. На месте «выстреливших» трихоцист образуются новые.

Туфелька, как и все живые организмы, реагирует на изменения внешней среды изменением направления движения. Если в каплю воды, где плавают туфельки, поместить кусочек бактериальной пленки, то все простейшие собираются около нее, так как бактерии выделяют в воду различные вещества, которые и сигнализируют инфузориям о наличии пищи в этом месте. Если же в каплю поместить кристаллик поваренной соли, то туфельки уплывают от этого неблагоприятного фактора. Очень интересно ведут себя простейшие под влиянием электрического тока. Если через жидкость, где плавают эти животные, пропустить слабый электрический ток, все

туфельки выстраиваются вдоль линии тока, а затем, как по команде, начинают двигаться в сторону катода, где и скапливаются.

При хорошем питании туфельки быстро размножаются. Выращиваемые искусственно в садках они дают массу от 20 до 104 граммов на кубический метр. Даже одноразовое внесение в пруды для разведения рыб взвеси этих инфузорий в расчете 5—10 граммов на одну десятую гектара повышает выживаемость мальков с 50 до 67 %. В экспериментальных условиях удается получить плотность инфузорий туфелек до 50 тысяч особей на кубический сантиметр, т. е. 50 миллионов особей на кубический метр. Проведенный биохимический анализ показывает, что белок сырой массы инфузорий содержит все необходимые аминокислоты, т.е. является высококачественным и по своему составу близок к казеину. Дегустация сухой массы инфузорий показала, что вкус этих простейших напоминает вкус подсушенного творога или куриного мяса.

Инфузории даже поддаются «дрессировке». Ученые поставили интересный опыт. Когда туфелька, находившаяся в темноте, пересекала границу между светом и темнотой, она получала удар электрическим током. Животное реагировало на это мгновенной остановкой и поворотом назад. Уже через 45 минут дрессировки инфузории на границе между темнотой и светом резко поворачивали назад, не дожидаясь удара током. Можно выработать у инфузорий и реакции привыкания к каким-либо постоянным раз-

дражителям, например, к вибрации. Такие приобретенные реакции сохранялись в «памяти» туфелек от 8 минут до 1,5 часов. Подобные эксперименты показывают, что у инфузорий в течение жизни может накапливаться индивидуальный опыт, что, несомненно, является приспособлением к меняющимся условиям среды. Напомним, что инфузории — животные одноклеточные, не имеющие нервной системы и даже каких-либо аналогичных ей органоидов клетки. Память в данном случае формируется, видимо, за счет чисто молекулярных взаимодействий.

Инфузории туфельки обладают очень тонким химическим чувством. Они различают в воде тысячные доли процента растворенных солей и кислот и миллионные доли процента содержащихся ядовитых веществ и тяжелых металлов. Поэтому в лабораториях нередко используют инфузорий для обнаружения в воде тех или иных примесей.

Туфельки, когда это возможно, выбирают определенные благоприятные температурные условия. Если их поместить в трубку с водой, где температура у одного конца 35 градусов, а у другого 15 градусов, то туфельки собираются в благоприятной для них зоне 24—26 градусов.

В природе туфельки обитают в небольших пресноводных водоемах. Этих инфузорий очень легко развести в аквариуме, если залить прудовой водой пучок обычного сена. В таких настойках развивается множество инфузорий, в том числе и родственники туфельки — инфузории трубачи.

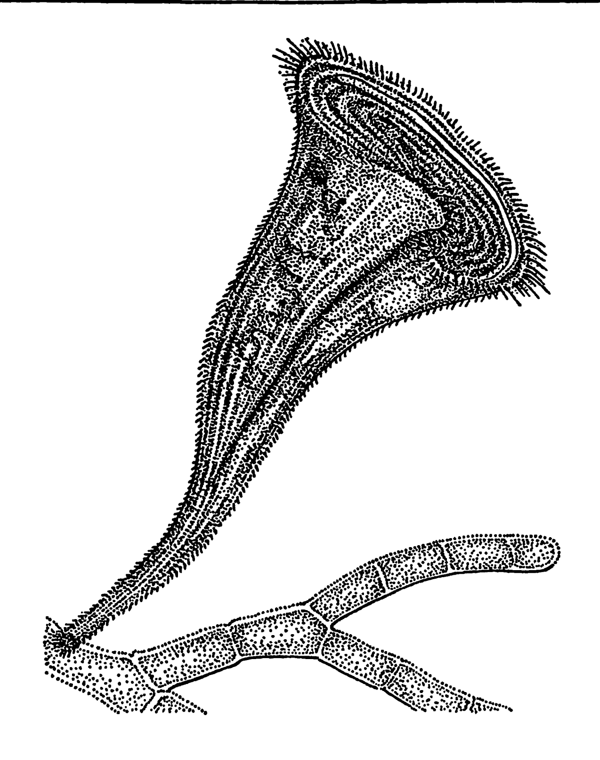
Инфузория трубач

Формой тела инфузория трубач (*Stentor*) напоминает граммофонную трубу начала XX в., широко раскрывшуюся на переднем конце. В отличие от туфельки трубач обладает способностью сокращаться, превращаясь в почти правильный шар. Если постучать по стеклу, на котором в капле воды под микроскопом можно наблюдать этих инфузорий, видно, как длинные трубы мгновенно превращаются в шарики.

В спокойном состоянии трубачи медленно расправляются, принимая характерную форму. В расправленном состоянии длина этих инфузорий 1—2 миллиметра. Способность трубачей сокращаться обусловлена наличием внутри клетки простейших особых мускульных волокон.

Обычно трубачи медленно плавают в воде широким концом вперед, но иногда временно с помощью выделяемой слизи прикрепляются к водным растениям, камням, корягам задним узким концом тела, на котором при этом образуется небольшая присоска.

Все тело трубача покрыто продольными рядами ресничек. Около широкого переднего конца реснички расположены двумя тесно сближенными рядами, они спирально заворачивают внутрь воронки (трубы), где расположено ротовое отверстие. С помощью этого ресничного аппарата трубач ловит свою добычу — бактерий, жгутиконосцев и одноклеточные водоросли.



Инфузория трубач

В пресноводных водоемах обитают разнообразные виды трубачей. Некоторые из них имеют довольно яркую окраску. Например, **трубач изменчивый** (*Stentor polymorphus*) окрашен в зеленый цвет, который придают ему живущие в нем одноклеточные водоросли. Трубач обеспечивает защиту водорослям и снабжает их углекислотой, которая образуется в результате его дыхания. Водоросли дают трубачу кислород, выделяющийся в процессе фотосинтеза. Кроме того, видимо, часть водорослей

еще и переваривается инфузорией. Ярко-голубая окраска **голубого трубача** (*Stentor coeruleus*) обусловлена тем, что в его цитоплазме находятся мелкие зерна синего пигмента.

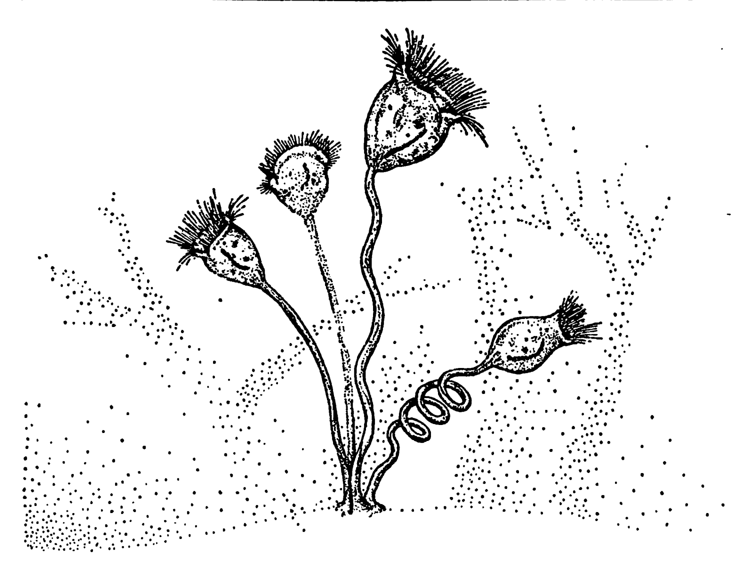
Все трубачи обладают способностью к восстановлению утраченных частей тела (регенерации). Если инфузорию разрезать на несколько частей, то каждая из них через несколько часов превратится в маленького трубача, который затем, интенсивно питаясь, дорастет до нужного размера.

Сувойки

Сидячие инфузории рода *Vorticella*, похожие на маленькие колокольчики, прикрепленные длинным стебельком к какому-либо субстрату. Иногда они сидят даже на раковинах моллюсков. Размер такого колокольчика обычно около 50 микрометров, но бывают сувойки и до 170 микрометров.

При каком-либо внешнем воздействии стебелек инфузории мгновенно укорачивается, сворачиваясь штопором, а колокольчик сжимается в маленький шарик.

Устройство стебелька сувоек довольно сложно. Внутри него проходит червеобразный, спирально извитой отросток клетки, состоящий из пучка сократительных волокон. Этот пучок окружен митохондриями, поставляющими энергию для работы волокон. Сокращение этих волокон заставляет стебелек завиваться штопором.



Сувойки

Остальная часть стебелька заполнена рыхлым внеклеточным материалом. Этот материал обладает упругими свойствами и распрямляет стебелек при расслаблении сократительных волокон.

По краю колокольчика располагаются три плотных ряда ресничек: внешний ряд горизонтальный, два внутренних — вертикальные. Реснички находятся в постоянном движении, и их спирально закрученные ряды создают поток воды к ротовому отверстию. Сувойки, так же как и туфельки, постоянно питаются, рот их всегда открыт, и поток жидкости к нему не прекращается. Основной пищей сувойкам служат бактерии.

Сувойки значительную часть своей жизни проводят в прикрепленном состоянии, а рассе-

ление осуществляется с помощью свободноплавающей стадии — бродяжки. В нижней части колокольчика, перед стебельком, возникает кольцо ресничек; ресничные кольца на переднем конце тела втягиваются внутрь, и инфузория отделяется от стебелька. Такая бродяжка может плавать несколько часов, а затем снова прикрепляется к субстрату. У нее вырастает стебелек, расправляются ряды ресничек на переднем конце и начинается процесс питания.

Образование бродяжек происходит также при бесполом размножении сувоек. В этом случае инфузория на стебельке делится, а одна из дочерних особей становится бродяжкой и уплывает. При неблагоприятных условиях сувойки способны инцистироваться, то есть покрываться плотной оболочкой.

ТИП СПОРОВИКИ (SPOROZOA)

Характерная черта всех споровиков, ведущих исключительно паразитический образ жизни, — чередование в течение жизненного цикла периодов полового и бесполого размножения и процесса образования спор, то есть спорогонии. Название Sporozoa связано с тем, что все эти животные проходят в своем жизненном цикле стадию споры, которая защищает их от неблагоприятных внешних воздействий во время перехода к другому хозяину.

Бесполое размножение представляет собой простое деление надвое или ряд последовательных делений на множество клеток. Половой процесс, так же как у жгутиконосцев, сводится к образованию мужских и женских гамет, которые, сливаясь, образуют диплоидную зиготу. Зигота обычно покрывается плотной оболочкой и превращается в цисту. Внутри нее происходит процесс спорогонии, т.е. множественного деления с образованием гаплоидных клеток — спорозоитов. Спорозоиты до определенного времени могут свободно лежать внутри цисты или покрываться собственной плотной оболочкой, образуя споры. Споры служат для распространения вида, а спорозоиты являются инфекционной стадией. На конце клетки спорозоита имеется специальный аппарат, состоящий из системы трубочек и выводных каналов, через которые выделяются ферменты. Спорозоит прокалывает клеточную оболочку и растворяет ее при помощи своих ферментов, а затем проникает внутрь клетки хозяина. В период паразитирования спорозоиты несколько раз делятся, а затем образуют гаметы, и цикл замыкается. Все стадии жизненного цикла споровиков, кроме зиготы, гаплоидны, так же как и у жгутиконосцев. У большинства видов споровиков процессы полового и бесполого размножения протекают в организмах разных хозяев, поэтому у них выработались специфические приспособления для обеспечения перехода из одного хозяина в другого.

Широко распространенные споровики **грегарины** (*Gregarina*) живут в кишечном канале и

органах размножения некоторых беспозвоночных животных. Наверняка все знают так называемых «мучных червей» — личинок жука хрущака, которыми кормят певчих птиц и крупных аквариумных рыб. Если вскрыть такого «червя» и посмотреть содержимое его кишки под микроскопом, то обязательно попадется грегарина. Тело грегарин разделено перетяжками на две или три части таким образом, что эти животные становятся похожи на кегли. Передняя небольшая часть тела грегарины служит для прикрепления в полости тела хозяина, а всасывание пищи осуществляется всей поверхностью тела паразита.

К споровикам относится также **токсоплазма** (*Toxoplasma gondii*), вызывающая тяжелое заболевание людей — токсоплазмоз. Обычно это не ведет к вредным последствиям. Окончательным хозяином токсоплазмы является кошка, в организме которой происходит половое размножение паразитов. Любое другое животное может быть промежуточным хозяином токсоплазмы, то есть тем организмом, где происходит бесполое размножение паразита. В результате множественных делений в организме промежуточного хозяина образуется большое количество так называемых мерозоитов, которые попадают в следующего хозяина с мясом зараженного животного. На этой фазе токсоплазма инфекционна для многих животных, в том числе и для человека. Так же заражается и окончательный хозяин токсоплазмы — кошка. По приблизительной оценке 70—80 % людей в мире заражено этим паразитом. При заражении токсоплазмозом беременной

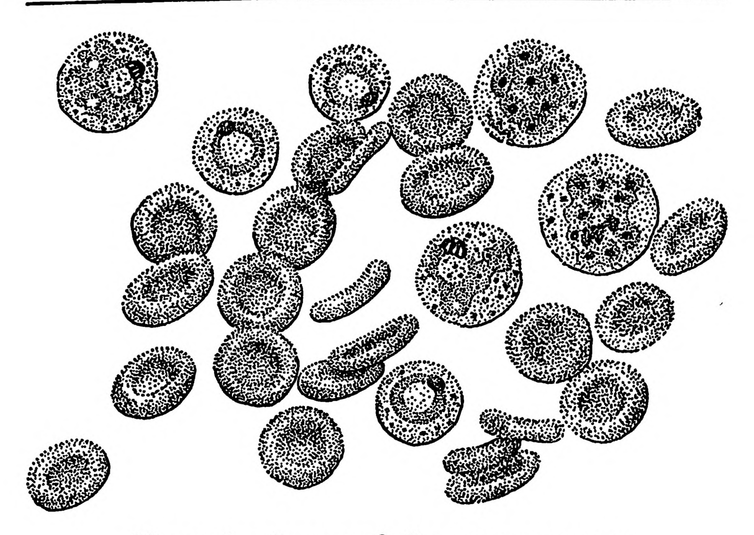
женщины может возникнуть тяжелое поражение мозга ребенка.

Малярийный плазмодий

Существует четыре вида плазмодиев, вызывающих у человека малярию, — *Plasmodium vivax, P. malariae, P. falciparum, P. ovale.* Их строение и жизненный цикл очень сходны, поэтому рассмотрим обобщенного малярийного плазмодия.

Начнем рассмотрение жизненного цикла со стадии спорозоита, который представляет собой маленькую веретеновидную клетку, длиной 10—15 микрометров. Спорозоиты попадают в кровь человека при укусе комара. С током крови они разносятся по всему телу, попадают в печень, активно внедряются в нее и начинают расти. Достигшие значительной величины клетки приступают к множественному делению, т.е. бесполому размножению. При этом вокруг каждого из ядер обособляется участок цитоплазмы, и все тело паразита оказывается поделенным на значительное число мелких клеточек. Такое множественное деление называется шизогонией, а образовавшиеся в результате клетки — мерозоитами. Мерозоиты снова внедряются в клетки печени, и цикл повторяется. Однако в определенный момент в печени образуются мерозоиты, дальнейшая судьба которых оказывается совершенно иной.

Эти мерозоиты внедряются уже не в клетки печени, а в красные кровяные тельца — эритроциты. В эритроците паразит растет, однако не



Малярийный плазмодий в клетках крови

достигает таких размеров, как в клетках печени. Сначала он имеет форму колечка, потому что центральную часть клетки занимает большая прозрачная вакуоль. Постепенно вакуоль исчезает, а плазмодий превращается в маленькую амебу. Форма ее тела, как у настоящих амеб, непостоянна, и она способна двигаться при помощи псевдоподий внутри эритроцита. Эта маленькая амеба питается за счет содержимого эритроцита, используя, в частности, гемоглобин.

Затем паразит снова переходит к множественному делению, в результате которого распадается на определенное количество мерозоитов — мелких овальных клеток диаметром около 2 микрометров. В этот момент оболочка эритроцита лопается, и мерозоиты попадают в плазму крови. Вместе с мерозоитами в кровь попадают и ядови-

тые продукты обмена веществ паразитов, которые накопились внутри эритроцитов. Попадание в кровь ядовитых веществ вызывает у человека ощущение страшного озноба, а затем приступа лихорадки с высокой температурой. Мерозоиты внедряются в новые эритроциты, растут, делятся, и цикл бесполого размножения повторяется. Время между шизогониями различно у разных видов плазмодиев и всегда постоянно. Например, у *P. ovale* и *P. vivax* шизогония происходит каждые 48 часов, у *P. malariae* — каждые 72 часа. Соответственно и приступы лихорадки у человека повторяются через строго определенное время. *P. ovale* и *P. vivax* вызывают трехдневную лихорадку, когда приступы озноба повторяются через день, *P. malariae* — четырехдневную лихорадку, когда приступы наступают через 2 дня на третий.

Процесс шизогонии, однако, не беспределен. Через несколько циклов бесполого размножения плазмодии переходят к подготовке образования половых клеток. На этой стадии мерозоиты превращаются в незрелые половые клетки, называемые гаметоцитами. Образуются гаметоциты двух типов: микрогаметоциты, дающие в дальнейшем начало мужским половым клеткам, и макрогаметоциты — женским гаметам. На этом этапе жизнь плазмодия в организме человека прекращается, для дальнейшего развития ему необходимо попасть в основного хозяина — малярийного комара (*Anopheles*).

Комар является основным хозяином паразита, так как в нем происходит процесс полового

размножения плазмодия. Человек, в организме которого осуществляется бесполое размножение паразитов, служит в данном случае промежуточным хозяином.

Для того, чтобы цикл развития паразита не прервался, должно совпасть несколько условий. Во-первых, крови больного человека должна напиться самка малярийного комара. Во-вторых, в этот момент в крови больного должны находиться гаметоциты, и наконец, должны быть благоприятные внешние условия, главным образом температура, чтобы началось размножение плазмодиев в теле комара.

Итак, вместе с кровью больного в желудок комара попали гаметоциты малярийного плазмодия. Каждый микрогаметоцит делится в желудке комара на 4 или 8 нитевидных микрогамет. Это мужские гаметы. Макрогаметоцит не делится, а сразу преобразуется в женскую макрогамету. Здесь же в желудке происходит оплодотворение, и образуется зигота. Зигота малярийного плазмодия подвижна, она прорывает стенку желудка комара и закрепляется на ней с наружной стороны. Здесь она покрывается оболочкой, которую образует за счет тканей комара, и начинает быстро расти. При этом объем цисты увеличивается в несколько сотен раз. По мере роста происходит многократное деление цисты, которое завершается образованием длинных, до 14 микрометров, и очень тонких (1 микрометров) спорозоитов. Одна циста дает до 10 000 спорозоитов. Зрелая циста лопается, и спорозоиты попадают в полость тела комара, заполнен-

ную гемолимфой (кровью). Подвижные спорозоиты активно двигаются в полости тела и проникают в слюнные железы комара. Здесь они накапливаются в огромных количествах.

Комар, кусая человека, впрыскивает в ранку слюну, содержащую вещества, препятствующие быстрому свертыванию крови. Вместе со слюной в кровь попадают спорозоиты. Так происходит заражение человека малярией. В организме человека начинается новый цикл бесполого размножения паразита. Таким образом, оба хозяина малярийного плазмодия взаимно заражают друг друга только определенными стадиями развития паразита: комар заражается только гаметоцитами из крови человека, а человек — спорозоитами из слюны комара.

Низкая температура плохо сказывается на развитии плазмодия в организме комара: плазмодии либо погибают, либо их развитие сильно замедляется. Теплолюбивость плазмодиев определила географическое распространение малярии: области распространения (ареалы) малярийных комаров рода *Anopheles* много шире, чем ареал возбудителя малярии.

В прошлом веке малярия в России была широко распространена в Поволжье, на Кавказе и других южных регионах. В XX веке благодаря борьбе с малярией и профилактике этого заболевания оно было практически полностью ликвидировано на территории России. В последние годы наблюдаются случаи заболевания малярией вследствие завоза возбудителей больными из южных тропических стран.

МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ

Итак, мы кратко познакомились с миром простейших одноклеточных существ, главная особенность которых в том, что их клетка представляет собой целостный организм, способный обеспечивать все процессы жизнедеятельности. Даже у колониальных простейших каждая клетка остается самостоятельной и выполняет все необходимые функции.

У многоклеточных животных отдельные клетки теряют самостоятельность, приобретают разнообразное строение и между ними происходит «разделение труда». В том, что многоклеточные произошли от простейших, в настоящее время никто не сомневается. Однако единого понимания происхождения многоклеточности не существует.

По теории немецкого биолога Э. Геккеля, выдвинутой им в 1874 г., многоклеточные произошли от шаровидной колонии простейших, типа колонии **вольвокса** (*Volvox*). Геккель считал, что в процессе эволюции одна половина полого «шарика» вдавилась в другую (представьте себе смятый резиновый мяч), в результате чего об-

разовался двуслойный организм с кишечной полостью, открывающейся наружу ртом. Такой гипотетический двуслойный организм, который Геккель назвал «гастрея», плавал при помощи жгутиков и размножался половым путем. По своему строению гастрея ближе всего к современной гидре.

Другую, пользующуюся широким признанием, теорию выдвинул русский ученый И.И. Мечников в 1886 г. Так же, как и Геккель, Мечников считал, что предками многоклеточных были колониальные жгутиконосцы, однако он полагал, что многослойность организма образуется за счет миграции клеток наружного слоя во внутреннюю полость, а не путем «впячивания». Этот процесс был связан с внутриклеточным пищеварением (фагоцитозом), которое осуществлялось клетками, ушедшими в полость колонии. Такого гипотетического предка Мечников назвал фагоцителлой. Из современных животных фагоцителлу больше всего напоминают плоские бескишечные черви — турбеллярии.

Подтверждение обеим теориям можно найти в индивидуальном развитии разных многоклеточных. Наличие сложного индивидуального развития — еще одна особенность многоклеточных, в отличие от простейших.

Все многоклеточные животные могут быть разделены на три раздела. К первому относится один тип пластинчатых животных (Placozoa), которых долгое время принимали за личинок кишечнополостных, пока не обнаружили, что эти организмы размножаются половым путем. До

сих пор известны лишь два представителя этого типа — **трихоплаксы** *Trichoplax adhaerens* и *T. reptans*. Это — крайне примитивные морские животные, ползающие по поверхности водорослей. Они имеют изменчивую форму и больше всего напоминают гигантскую амебу. Однако трихоплаксы — все-таки многоклеточные животные, тело их состоит из нижнего и верхнего слоя клеток, пространство между которыми заполнено рыхлой клеточной массой, или паренхимой.

Ко второму разделу многоклеточных относится также один тип губок (Spongia). У губок еще нет настоящих тканей, отсутствует нервная система и сильно развита способность клеток превращаться друг в друга. Эти черты указывают на большую примитивность организации губок. Но главное отличие губок от других многоклеточных заключается в их индивидуальном развитии. У высших, настоящих многоклеточных наружный слой клеток зародыша образует кожные покровы, нервную систему и органы чувств, в то время как внутренний слой клеток преобразуется в кишечник и связанные с ним органы. При развитии губок, наоборот, наружный слой клеток погружается внутрь тела и превращается в слой жгутиковых воротничковых клеток, а внутренний слой оказывается на поверхности и образует покровы. Губки, таким образом, являются животными, как бы вывернутыми наизнанку.

Третий раздел — настоящие многоклеточные — объединяет все остальные типы животных. Для настоящих многоклеточных характерно

наличие тканей тела, нервной системы и хорошо выраженной индивидуальности отдельных особей.

ТИП ГУБКИ (SPONGIA, ИЛИ PORIFERA)

Внешний вид и строение губок столь необычны, что ученые долгое время не знали, куда отнести эти организмы, к растениям или животным. Обычно губки имеют форму мешка или глубокого бокала, который своим основанием прикреплен к субстрату, а отверстием обращен вверх. Помимо этого отверстия (устья) стенки губки пронизаны тончайшими порами и каналами, ведущими в полость тела. Отсюда происходит латинское название этой группы животных — Porifera, то есть пористые животные (от латинского *porus* — пора; *fero* — несу). Часто губки имеют вид подушковидных или корковых наростов на камнях, раковинах моллюсков или каких-либо других субстратах.

Поверхность тела обычно неровная, часто игольчатая или щетинистая. Некоторые губки имеют мягкое, эластичное тело, другие более жесткие, похожие на известняк. Тело губок легко крошится и ломается. Разломив губку, можно видеть идущие в разные стороны каналы и полости, пронизывающие стенки тела. Благодаря им тело губок больше всего похоже на хлебный мякиш, оно состоит из тонких перегородок между полыми камерами.

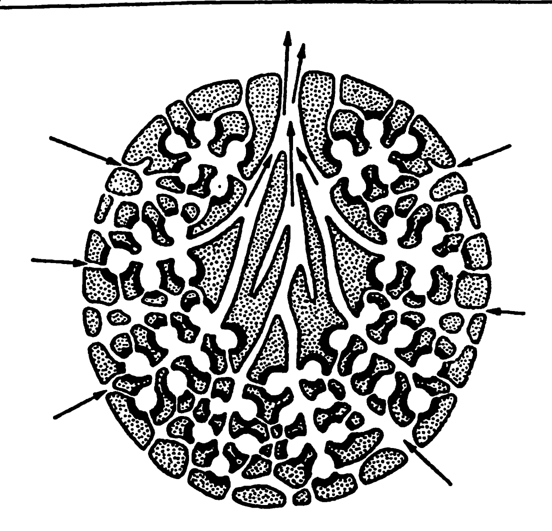
Размеры губок очень разнообразны: есть карликовые губки, длиной несколько миллиметров, и губки-гиганты — до 1 метра и более в высоту. Многие губки ярко окрашены в коричневый, желтый, зеленый, красный и фиолетовый цвета.

Стенки тела губок состоят из двух слоев клеток: наружного и внутреннего, выстилающего полость тела. Между ними обычно расположен слой неклеточного студенистого вещества разной толщины. У некоторых видов этот неклеточный слой сильно утолщается, в нем формируется скелет губок, который поддерживает слизистое, пористое тело животных. Скелет состоит из минерального вещества: углекислой извести или кремнезема, или из органического вещества спонгина (отсюда второе название типа — Spongia), напоминающего своими свойствами рог. Минеральный скелет состоит из тонких игл — спикул. Иглы обычно имеют правильную геометрическую форму: похожи на прямую или изогнутую палочку, взаимно пересекающиеся лучи, маленькие звездочки и т.д. Каждый вид губок обладает обычно несколькими разновидностями спикул. У наиболее простых губок иглы лежат независимо друг от друга, но могут соединяться в решетчатый остов, образуя сплошной скелет.

Губки — водные сидячие организмы, лишь немногие из них являются одиночными. Большинство губок — колониальные формы. Колонии возникают в результате не доведенного до конца бесполого размножения: на поверхности одиночной губки путем почкования возникают

дочерние особи, которые не отделяются от материнского организма. Они продолжают существовать совместно, образуя колонию. Отдельные особи в колонии в той или иной степени сливаются между собой.

Губки питаются взвешенными в воде мелкими частицами органических веществ и различными микроорганизмами. Частицы пищи с током воды попадают в каналы в стенках тела губки, здесь они захватываются особыми воротничковыми жгутиковыми клетками и передаются другим амебовидным клеткам, которые ползают в межклеточном пространстве. Внутри этих клеток происходит переваривание пищевых частиц. Непереваренные остатки попадают снова в каналы и с током воды выносятся из них в полость тела. Таким образом, все жизненные отправления губок осуществляются током воды, проходящим по их «ирригационной» системе. Губки извлекают из проходящей через их тело воды также различные растворенные в ней вещества, в том числе кремний и кальций, которые идут на образование скелета. Такой способ питания называется биофильтрацией, а губки соответственно являются биофильтраторами. Эксперименты с некоторыми пресноводными губками показали, что одна губка, величиной с палец, способна очистить за сутки 3 литра воды, замутненной двумя кубическими сантиметрами молока. В связи с этим губки имеют практическое значение в процессах очищения пресных водоемов от гниющих органических остатков, бактерий и планктонных организмов. В реках разви-



Продольный разрез тела губки (стрелочками показано направление тока воды)

вается множество колоний губок, которые образуют своеобразный фильтрационный барьер. Благодаря этому очищается вода во многих реках, протекающих через большие города.

Губкам свойственно как бесполое размножение путем почкования, так и половой процесс. При половом размножении женские яйцеклетки и мужские половые клетки формируются в неклеточном внутреннем слое. Некоторые виды губок раздельнополы, у других — и женские, и мужские половые клетки формируются у одной особи. Мужские половые клетки свободно плавают и, попав в полость тела другой губки, оплодотворяют яйцеклетки. Формирование из яйца личинки происходит внутри материнского организма, лишь у некоторых видов яйца развива-

ются в воде вне тела губки. Личинка губки имеет овальную форму и длину до 1 миллиметра. Поверхность ее покрыта жгутиками, при помощи которых личинка свободно плавает в воде. Затем личинка прикрепляется к какому-либо подводному камню или просто к морскому дну и превращается во взрослую губку.

Благодаря крайней простоте организации, губки обладают уникальной способностью к регенерации, то есть восстановлению утраченных частей тела. Классические опыты ученых показали, что если губку протереть через мелкоячеистое сито, то из полученной взвеси клеток через несколько дней формируются новые маленькие губки. А если смешать взвеси клеток от губок разных видов, то вместе собираются лишь однородные клетки, формируя губки прежних видов. Процессы регенерации у губок тесно связаны с процессами бесполого размножения. Иногда их трудно отличить друг от друга, тем более, что многие колониальные губки не имеют постоянной формы тела. Нередко при повреждении губки процесс, начавшийся как регенерация, заканчивается формированием массы почек с отдельными устьями. Почкование губок можно даже искусственно вызвать, повредив в каком-либо месте ее тело.

На способности губок к регенерации основан метод разведения туалетных губок. Их разрезают на куски и прикрепляют проволокой к специальным пластинам на дне моря. Иногда губки просто нанизывают на шнур, натянутый между двумя кольями около морского дна. Через не-

сколько лет кусочки губки достигают промыслового размера.

Губки в среднем растут довольно медленно. Скорость роста связана с продолжительностью жизни. Самая большая скорость роста наблюдается у губок с коротким сроком жизни. Крупные морские губки могут жить несколько лет, а такой гигант, как **конская губка** (*Hippospongia communis*), достигающая одного метра в диаметре, живет не менее 50 лет. Пресноводные губки обычно недолговечны и живут лишь несколько месяцев.

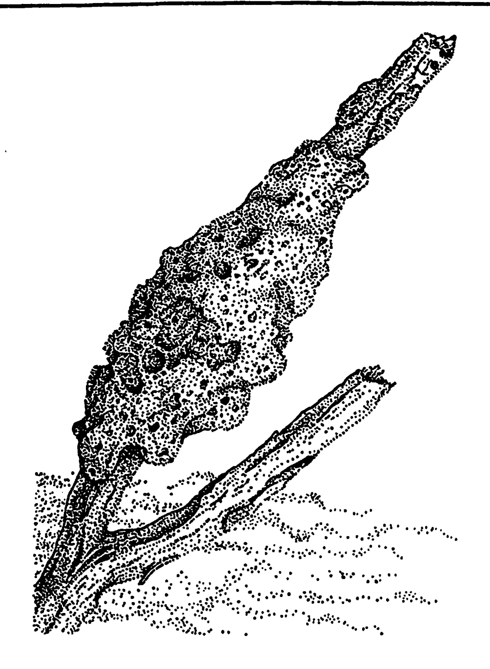
У губок очень мало врагов. Их тело хорошо защищено множеством игл, составляющих минеральный скелет. Лишь иногда в желудках некоторых рыб и тюленей находили куски губок. Значительно больше разных животных, которые паразитируют на теле губок. Из морских животных — это некоторые голожаберные моллюски, голотурии, ракообразные. На пресноводных губках могут жить личинки ручейников и некоторых других насекомых, личинки водяных клещей. Эти животные частично используют губок в пищу, но большого вреда им не приносят, так как поврежденные участки тела губок очень быстро зарастают. Пресноводные губки часто находятся в симбиотических отношениях с одноклеточными водорослями — зоохлореллами, которые обусловливают зеленую окраску некоторых видов губок. Зоохлореллы попадают в организм губки с током воды и захватываются клетками, подобно другим пищевым частицам. Но водоросли при этом не перевариваются, а продолжают

жить в клетках губки. Губка использует кислород и избыток углеводов, образующиеся при фотосинтезе водорослей, а водоросли находят защиту в теле губки, углекислый газ для фотосинтеза и минеральные соли.

В настоящее время известно около 10 000 видов губок, из них около 50 — пресноводные. В наших арктических и дальневосточных морях обитает около 350 видов. Наибольшего разнообразия губки достигают в теплых тропических районах Мирового океана. На дне морей губки обитают на различной глубине. Большинство видов — сравнительно мелководные формы, обитающие на глубинах 400—500 метров. Глубже 1 500 метров губки встречаются очень редко, хотя их находили даже на дне самых глубоких океанических впадин (до 11 км). Губки, обитающие в приливно-отливной зоне моря, хорошо переносят кратковременное пребывание на воздухе. Во время отлива они закрывают устье и поры, что предохраняет их от высыхания, а после прилива открывают свои отверстия и продолжают нормально функционировать.

Бадяга

Пресноводная губка бадяга (*Spongilla*) — обычный обитатель наших водоемов. Это колониальное животное, ее колонии напоминают зеленовато-бурые корки и обрастания. Зеленоватая окраска бадяги обусловлена существованием в ее тканях симбиотических одноклеточных во-



Бадяга

дорослей. Понятно, что бадяги, живущие в темных местах, имеют бурый цвет, а не зеленый, так как в темноте хлорофилл симбионтов разрушается. В тихой воде колонии ветвятся, подобно кораллам, поднимаясь вверх на 20 сантиметров и более. На стрежне реки и у прибойных берегов озер они распространяются по субстрату вширь, похожи на зеленоватые, утолщенные в середине лепешки. Бадяги требовательны к чистоте воды и не встречаются в очень загрязненных водоемах с илистым дном, так как в такой воде взмученные минеральные частицы засоряют систему их внутренних каналов. Напротив, в водоемах, бо-

гатых органической взвесью, бадяги чувствуют себя очень хорошо, так как в этих условиях улучшается питание.

На теле губки хорошо заметны мелкие поры, ведущие в многочисленные каналы и камеры. Это «ирригационная» система животного, обеспечивающая постоянный ток воды через тело. Как и все губки, бадяга — биофильтратор. Питается она различными микроорганизмами и органическими частицами, взвешенными в воде. Направление тока воды через губку можно наблюдать в аквариуме с помощью простого опыта. Если окрасить воду вблизи губки каплей растворимой краски или чернил, то можно видеть, как окрашенная вода втягивается через поры и позднее выходит через устье. Ток воды через тело бадяги обеспечивается благодаря биению жгутиков на особых клетках, выстилающих каналы и камеры в теле животного. Эти же клетки улавливают и пищевые частицы, приносимые током воды. Дальше пищевые частицы передаются амебовидным клеткам, внутри которых происходит пищеварение.

Отломив кусочек колонии бадяги и растирая его в пальцах, можно почувствовать характерный запах огуречного рассола, а также ощутить шероховатость массы, из которой состоит тело губки. Скелет бадяги состоит из массы мелких кремниевых иголочек, склеенных спонгином. Они-то и придают губке шероховатость.

У бадяги существует интересный способ внутреннего почкования. Летом она размножается и обыкновенным почкованием, и половым путем.

Но к осени в неклеточном студенистом слое губки образуются так называемые внутренние почки. Это скопления клеток, которые покрываются плотной роговой двухслойной оболочкой. Между слоями сохраняется прослойка воздуха с мелкими кремниевыми иголочками, поставленными перпендикулярно к поверхности почки. Зимой бадяга умирает, и тело ее распадается, а почки падают на дно и, защищенные своей оболочкой, сохраняются до следующей весны. Когда вода теплеет, клетки выползают наружу, прикрепляются ко дну и дают начало новой колонии.

Такие почки сохраняют жизнеспособность в течение нескольких лет. При полном высыхании водоема они могут самыми различными способами — ветром, на ногах птиц — переноситься в другие водоемы. Попав в воду, почки дают начало новым колониям. Они остаются живыми даже в полностью промерзающих водоемах.

Сушеную и растертую в порошок бадягу применяют как средство народной медицины при ревматизме, ушибах, из нее изготавливают некоторые гомеопатические препараты. Раньше в России сбор бадяг был широко распространен. Они даже служили предметом экспорта, например, в Германию.

На территории нашей страны обитает около 20 видов пресноводных губок. Хорошо известны байкальские губки (*Baikalospongia, Lubomirskia*) подушковидной и кустистой формы высотой до одного метра. Байкальские губки имеют более жесткий скелет и используются для чистки металлических изделий.

ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ (COELENTERATA, ИЛИ CNIDARIA)

Из настоящих многоклеточных животных кишечнополостные — самые низко организованные существа. Их тело состоит из двух слоев клеток, между которыми располагается неклеточный слой разной толщины. Несмотря на простоту организации, внешнее строение этих животных крайне разнообразно. Одиночные кишечнополостные могут иметь форму полипа — цилиндрическое тело с щупальцами на переднем конце вокруг ротового отверстия, или форму медузы — зонтика с щупальцами по краям. Еще более разнообразна форма колониальных кишечнополостных: колонии полипов могут быть похожи на деревья, птичьи перья, грибы, кубки, шары. Встречаются колонии с массивным известковым скелетом и нежные плавающие колонии. Некоторые кишечнополостные имеют яркую окраску.

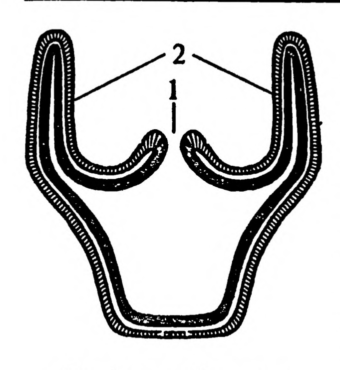
Все представители этого типа — водные животные, за небольшим исключением морские. В настоящее время известно около 10 000 видов кишечнополостных. Самые мелкие полипы — до одного миллиметра длиной, наиболее крупные медузы имеют зонтик до двух метров в диаметре, а щупальца длиной до 30 метров.

Тип кишечнополостных подразделяется на три класса: гидроидные, сцифоидные и коралловые полипы. Рассмотрим особенности организации для каждого класса в отдельности.

КЛАСС ГИДРОИДНЫЕ (HYDROZOA)

Сидячих гидроидных полипов вблизи берега моря заметить трудно, а когда заметишь, не сразу догадаешься, что это на самом деле не растение, а животное. Поселения этих животных выглядят как белый или слабо окрашенный пушок, покрывающий камни, раковины, водоросли, сваи причалов и другие подводные предметы. Если внимательно присмотреться к этим «кустикам», можно увидеть, как веточки, похожие на маленькие кувшинчики с венчиком щупалец на верхушке, плавно шевелятся, вытягиваются в длину, сдвигают и раздвигают щупальца. Стоит слегка дотронуться до такой веточки, и полип стремительно втягивается внутрь своей защитной оболочки-колокольчика. На этом же кустике можно найти и медузок, они тоже скрываются внутри защитных оболочек. Так выглядит колония **обелии** (*Obelia*).

Колонии гидроидных полипов поселяются обычно на небольших глубинах: от приливно-отливной зоны до 200 метров и предпочитают каменистый грунт или деревянные и металлические предметы. Они густо разрастаются на подводной части судов, покрывая их мохнатой «шубой», чем наносят ощутимый вред, так как такая «шуба» значительно снижает скорость судна. Бороться с гидроидами трудно, поскольку они неприхотливы и отличаются очень быстрым ростом. За месяц кустики вырастают до 7 сантиметров высотой. Чтобы очистить днище корабля, его ставят в сухой док.



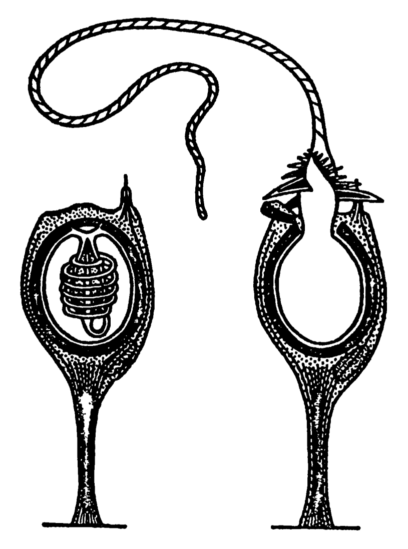
Продольный разрез полипа: 1— ротовое отверстие; 2— щупальца

Гидроидные полипы, которые живут в приливно-отливной зоне, не боятся мощного прибоя. Многие из них сидят в прочных защитных чашечках, которые закрывают нежное тело полипа от ударов волн.

Тело гидроидного полипа представляет собой цилиндрический или яйцевидный мешок, более узкой своей частью (ножкой) прикрепленный к субстрату. На верхнем его конце находится ротовое отверстие, окруженное венчиком щупалец. Щупальцами полипы захватывают пищу, а некоторые используют их для передвижения.

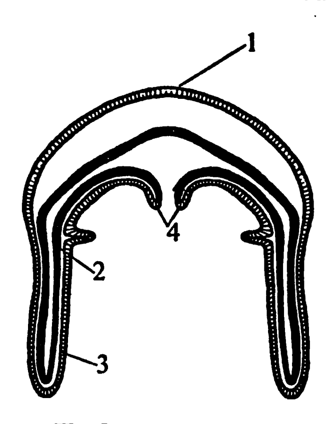
Отдельные клетки полипа имеют особые мускульные отростки, которые тянутся вдоль поверхности тела и дают возможность полипу и его щупальцам сокращаться и вытягиваться. Благодаря работе этих клеток, полип имеет возможность сжиматься и прятаться в защитной оболочке. Клетки внешнего слоя у многих полипов способны выделять тонкую оболочку из вещества, сходного по составу с хитином. Эта оболочка выполняет защитную и опорную функции.

Полипы — хищники, свою добычу они ловят при помощи щупалец, которые густо покрыты особыми стрекательными клетками (по-гречески *cnide* — крапива, отсюда и второе название типа кишечнополостных — Cnidaria). Стрекатель-


Стрекательные клетки кишечнополостных

ные клетки похожи на маленькие бочоночки, заполненные ядом, внутри которых свернута в спираль стрекательная нить. На внешней поверхности стрекательной клетки расположен чувствительный волосок. Малейшее прикосновение к этому волоску вызывает мгновенное, подобно выстрелу, выворачивание стрекательной нити. Стрекательные клетки могут «работать» по-разному. У одних видов полая нить вонзается в тело жертвы, и через нее изливается ядовитая жидкость; у других — нити длинные и липкие, с их помощью хищный полип опутывает добычу. Пойманная таким образом жертва щупальцами переносится к ротовому отверстию и проглатывается.

Интересно, что стрекательные клетки могут «работать» даже после смерти своего хозяина. Так, прикосновение к мертвым полипам, выброшенным прибоем на берег, все равно может вызвать сильные ожоги. Иногда при поедании полипов хищными червями или моллюсками стрекательные клетки кишечнополостных могут встраиваться в покровы хищника и в дальнейшем служить новому хозяину.



Продольный разрез гидроидной медузы:
1— колокол;
2— кольцевой канал;
3— щупальце;
4— ротовой хоботок

Размножаются полипы обычно почкованием, но у некоторых видов есть способность и к половому размножению.

Несколько сложнее устроены гидроидные медузы. Внешне они могут быть похожи на прозрачный зонтик, диск или колокол. Встречаются медузы почти шарообразной формы. Снизу в центре зонтика свешивается ротовой хоботок с ротовым отверстием на конце. Рот может быть окружен ротовыми лопастями или маленькими щупальцами. Ротовое отверстие ведет в желудок, располагающийся внутри хоботка, а от желудка к периферии зонтика отходят четыре радиальных канала, которые соединяются между собой кольцевым каналом. По краю зонтика гидромедуз располагаются щупальца. Они обычно полые, потому что в них заходят отростки кольцевого канала.

Некоторые гидромедузы имеют особые светочувствительные глазки, которые лежат у основания щупалец. Они состоят из светочувствительных клеток, передающих раздражение нервным клеткам, и пигментных клеток, расположенных так, что свет падает на чувствительные клетки только с одной стороны.

Медузы раздельнополы, их половые железы располагаются либо на ротовом хоботке, либо по краям зонтика.

Такие сильные различия во внешнем виде и в образе жизни гидроидных полипов и гидромедуз привело к тому, что медузы и полипы долгое время считались двумя совершенно самостоятельными группами животного царства. Однако оказывается, что в жизненном цикле большинства представителей класса Hydrozoa наблюдается очень интересное чередование поколений полипов и медуз. То есть полип и медуза являются разными стадиями развития одного и того же организма. У таких видов полипы размножаются почкованием (бесполым путем), при этом дочерние особи не отделяются, а остаются прикрепленными к особи-«прародительнице». Образуется колония, в которой между полипами может наблюдаться даже разделение функций: одни полипы, имеющие щупальца, занимаются ловлей добычи; другие несут большое количество стрекательных клеток и выполняют защитную функцию; третьи — отпочковывают медуз, т.е. служат для размножения.

Каким же путем из полипа возникает медуза? Сначала почка, образующаяся на полипе, напоминает обычную, однако затем она сильно увеличивается, становится полупрозрачной, а внутри нее появляются четыре радиальных канала и отходящий от них ротовой хоботок. В дальнейшем у одних видов медузы могут переходить к свободному образу жизни, а у других так и остаются прикрепленными к колонии полипов,

но переходят к половому размножению. В тех случаях, когда медуза остается прикрепленной к колонии полипов, часть ее органов останавливается в своем развитии: в первую очередь подвергаются редукции щупальца, органы чувств и ротовое отверстие. Такие сидячие формы с недоразвитыми щупальцами или вовсе без них называются медузоидами.

На каждой колонии, как правило, образуются медузы или прикрепленные медузоиды только одного пола. Медузы выметывают яйца, из которых выходят плавающие плоские личинки — планулы, покрытые ресничками. Поплавав, планула прикрепляется к субстрату и, превратившись в полипа, дает начало новой колонии. В жизненном цикле гидроидных огромную роль играет бесполое размножение, так как очень большое число особей возникает путем почкования. Вегетативным путем делятся не только полипы, но и некоторые медузы, а во многих случаях и общее тело колонии. Полипы способны отпочковывать от себя и медуз и полипов, медузы — только медуз, а ствол колонии отпочковывает полипов.

Есть представители класса гидроидных, у которых может полностью отсутствовать стадия медузы, как, например, у нашей пресноводной гидры. У некоторых других видов из жизненного цикла может исчезать стадия полипа. Таких медуз внешне трудно отличить от «настоящих» сцифоидных медуз, относящихся к другому классу, но дальше мы рассмотрим с вами эти признаки.

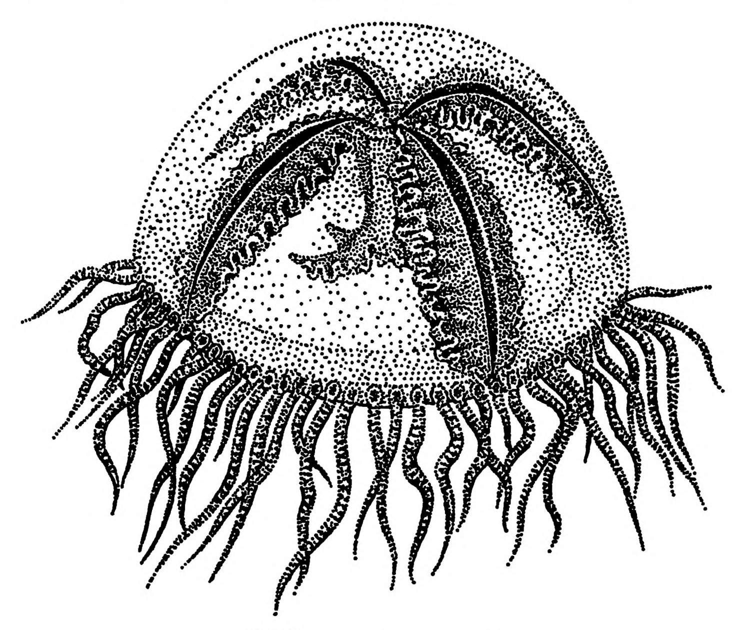
Таким образом, у представителей класса наблюдается самое различное сочетание полового и вегетативного способов размножения, усиление одних стадий, ослабление или полное выпадение других, что привело к появлению самых разнообразных жизненных циклов.

К классу Hydrozoa относится хорошо известная за свою яркую окраску **физалия**, или **португальский военный кораблик**.

Это животное имеет большой, до 20 сантиметров, плавательный пузырь, лежащий на поверхности воды, от которого свисают вниз длинные (до 30 метров) щупальца. Пузырь отливает голубым, пурпурным, фиолетовым цветом, а так как в средние века португальские моряки имели обыкновение ярко красить свои корабли, животное и получило такое название. Физалия страшно ядовита, ожог от ее стрекательных клеток вызывает сильнейшую боль, а в дальнейшем и тяжелое заболевание с высокой температурой.

Гидроидная медуза крестовичок

Небольшая дальневосточная медуза крестовичок (*Gonionemus vertens*), обитающая в Японском море, в Татарском проливе и у южных Курильских островов, чрезвычайно опасна. Полушаровидный колокол крестовичка размером 3–4 сантиметра в диаметре имеет желтовато-зеленый цвет. Сверху на нем виден красно-коричневый крест — это половые орга-



Медуза крестовичок

ны медузы (гонады), расположенные в радиальных каналах пищеварительной системы. За этот крестообразный знак животное и получило свое название.

Восемьдесят щупалец, расположенных по краю колокола, несут стрекательные клетки с очень сильным ядом. Обычно медуза частью щупалец прикрепляется к листьям водных растений, а с помощью остальных ловит добычу. Парализованное ядом крестовичка животное повисает на щупальцах, подвешиваясь на вонзившихся в тело стрекательных нитях. Затем сокращением щупалец медузы добыча (рачок, червь и т.д.) подтягивается к ротовому хоботку, захватывает-

ся им внутрь и поступает в пищеварительную систему. В желудке пища под действием пищеварительных ферментов распадается на кусочки, которые затем поступают в радиальные каналы. Внутри вся пищеварительная система выстлана жгутиковыми клетками, к тому же способными выпускать псевдоподии. Действием жгутов создается постоянная циркуляция содержимого каналов в направлении от желудка к кольцевому каналу, благодаря чему частички пищи разносятся во все стороны. Переваренные питательные вещества всасываются псевдоподиями пищеварительных клеток. Непереваренные остатки проходят обратный путь и выбрасываются наружу через рот.

Никаких органов чувств, кроме органов равновесия, у крестовичка нет. Органы равновесия имеют самое обычное строение, которое, кстати, характерно для большинства животных. Это пузырьки с жидкостью, в которую погружено округлое известковое тельце, подвешенное в полости на стебельке. Органы равновесия обуславливают постоянное стремление медузы сохранить определенное положение в толще воды, обычно выпуклой стороной кверху.

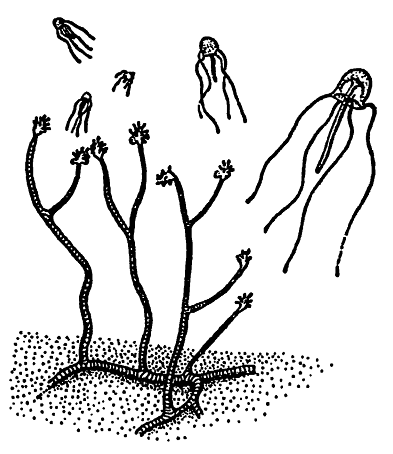
Длинные щупальца, с помощью которых крестовичок прикрепляется к водным растениям, имеют особого рода присоски, расположенные посередине каждого щупальца. Округлая присоска образована железистыми клетками, которые выделяют клейкое вещество. С его помощью медуза и прикрепляется к стеблям водных растений. Такое прикрепленное состояние — неред-

кое явление у крестовичка. Когда море неспокойно, медуза таким образом отсиживается в зарослях водорослей.

Крестовички живут на глубине до 10 метров, но во время штормов все-таки часто выносятся на поверхность воды. Люди чаще всего получают ожоги при купании среди зарослей водных растений или на мелководье после шторма.

Встреча с этой медузой крайне опасна. Поражение ядом крестовичка вызывает сначала резкую боль, затем падение мышечного тонуса, в том числе и мышц дыхательной системы. Могут возникнуть боли в пояснице и конечностях, а в тяжелых случаях — бред, галлюцинации, кратковременная глухота и слепота. Симптомы отравления могут проявляться в течение пяти суток. Иммунитета к яду этой медузы у человека не вырабатывается, и повторные ожоги приводят к еще более тяжелым последствиям.

Близким родственником крестовичка является медуза **корине** (*Corine tubulosa*). У этого вида личинка оседает на субстрат и дает начало ползучему «стеблю», похожему на лесное растение плаун. На этом «стебле» вертикально на равном расстоянии друг от друга отпочковываются абсолютно одинаковые полипы. Их форма также напоминает спороносцы плауна: булавовидные, на тонкой ножке. Вместо полипов в результате почкования периодически образуются медузки, которые открепляются и переходят к свободному плаванию. У этого вида в жизненном цикле оба поколения (медузы и полипы) правильно чередуются между собой. Медузы размножаются исключитель-



Колония полипов Corine

но половым путем, а полипы — только почкованием.

Жизненные циклы гидроидов столь разнообразны, что трудно не упомянуть еще некоторых представителей. Крайне интересная жизнь у **маргелопсис** (*Margellopsis haeckeli*). И медуза, и полип этого вида ведут планктонный (плавающий) образ жизни. Самцов у медузы нет. Самки образуют два типа яиц, которые развиваются без оплодотворения (партеногенетически). Из мелких летних яиц, развивающихся на ротовом хоботке медузы, образуются плавающие личинки, которые превращаются в одиночных плавающих полипов. Представляете, полип — и плавающий! Крупные зимние яйца опускаются на дно и, пролежав в покоящемся состоянии всю зиму, также дают планктонных полипов. Полипы же отпочковывают медуз обычным способом.

У **лимномедуз** (Limnomedusae) полипы кроме обычных медуз и полипов отпочковывают ползающих личинок, лишенных ресничного покрова. Личинки отползают на значительные расстояния и, закрепившись, дают начало новым полипам.

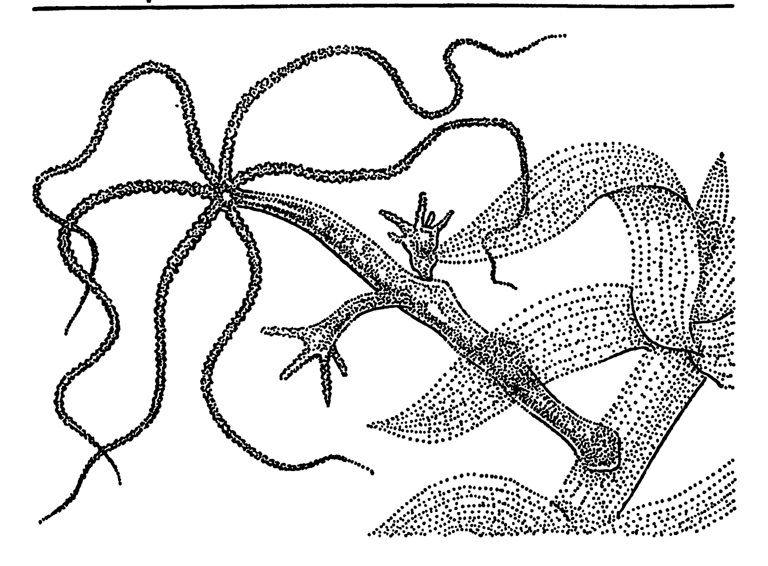
Крайне своеобразный жизненный цикл на-

блюдается у **трахимедузы** (*Cunoctantha octonaria*), которая стала паразитом (кого бы вы думали?) медузы другого вида (*Turritopsis nutricula*). Планула трахимедузы оседает на край зонтика медузы-хозяина и заползает к ней на хоботок. Личинка начинает активно питаться, запустив свой хоботок в полость тела хозяина, а через некоторое время начинает почковаться, отделяя таких же как она личинок. Затем у каждой личинки появляется зонтик, и они покидают хозяина уже в виде медуз. Появившиеся медузы размножаются половым путем, а из их яиц снова появляются личинки-паразиты.

Пресноводная гидра

Первым человеком, который увидел и описал гидру, был изобретатель микроскопа и крупнейший натуралист XVII-XVIII веков А. Левенгук. Разглядывая под своим примитивным микроскопом водные растения, он увидел странное существо с «руками в виде рогов». Левенгуку даже удалось наблюдать почкование гидры и разглядеть ее стрекательные клетки.

Гидра *(Hydra)* — типичный представитель кишечнополостных животных. Форма ее тела трубковидная, на переднем конце находится ротовое отверстие, окруженное венчиком из 5—12 щупалец. Сразу под щупальцами у гидры имеется небольшое сужение — шейка, отделяющая голову от туловища. Задний конец гидры сужен в более или менее длинную ножку, или стебелек, с подошвой на конце. Сытая гидра имеет



Гидра

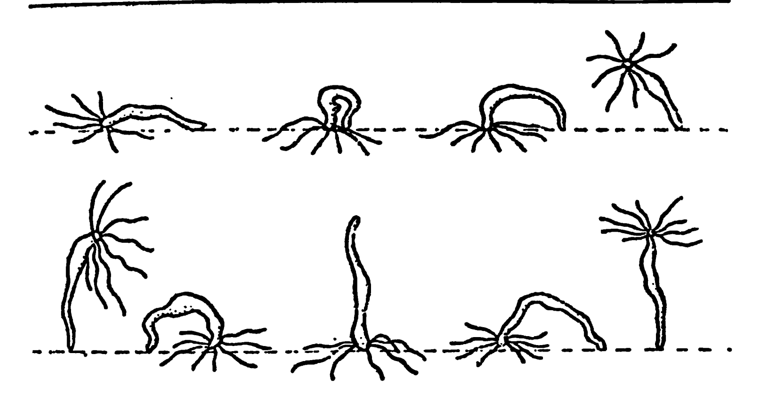
длину не более 5—8 миллиметров, голодная значительно длиннее.

Тело гидры, как и у всех кишечнополостных, состоит из двух слоев клеток. Во внешнем слое клетки разнообразны: часть из них выполняют роль органов поражения добычи (стрекательные клетки), другие выделяют слизь, третьи обладают сократимостью. Во внешнем слое рассеяны и нервные клетки, отростки которых образуют сеть, покрывающую все тело гидры. Единого нервного центра у гидры нет, поэтому ее реакции на внешние раздражения крайне однообразны: во всех случаях тело сокращается и сжимается в комочек.

Гидра — один из немногих представителей пресноводных кишечнополостных, основная

масса которых является обитателями моря. В природе гидры встречаются в различных водоемах: в прудах и озерах среди водных растений, на корешках ряски, зеленым ковром покрывающей канавы и ямы с водой, небольшие пруды и речные заводи. В водоемах с чистой водой гидр можно встретить на голых камнях у самого берега, где иногда они образуют бархатистый ковер. Гидры светолюбивы, поэтому держатся обычно на неглубоких местах вблизи берегов. Они способны различать направление потока света и двигаются в сторону его источника. При содержании в аквариуме всегда перебираются на освещенную стенку.

Если набрать в сосуд с водой побольше водных растений, то можно наблюдать гидр, ползающих по стенкам сосуда и листьям растений. Подошва гидры выделяет клейкое вещество, за счет которого она прочно закрепляется на камнях, растениях или стенках аквариума, и отделить ее нелегко. Изредка гидра перемещается в поисках пищи. В аквариуме можно отмечать ежедневно точкой на стекле места ее прикрепления. Такой опыт показывает, что за несколько дней передвижение гидры не превышает 2—3 сантиметров. Чтобы переменить место, гидра временно приклеивается к стеклу щупальцами, отделяет подошву и подтягивает ее к переднему концу. Прикрепившись подошвой, гидра распрямляется и снова опирается щупальцами еще на шаг вперед. Такой способ передвижения похож на то, как ходит гусеница бабочек пядениц, называемая в просторечьи «землемер». Только гусеница



Шагающая гидра

подтягивает задний конец к переднему, а затем снова двигает вперед головной конец. Гидра же при такой ходьбе все время переворачивается через голову и таким образом передвигается относительно быстро. Существует и другой, гораздо более медленный способ передвижения — скольжение на подошве. Усилием мускулатуры подошвы гидра еле заметно сдвигается с места. Некоторое время гидры могут плавать в воде: открепившись от субстрата, расправив щупальца, они медленно падают на дно. На подошве может образовываться пузырек газа, который увлекает животное вверх.

Гидра — хищник, пищей ей служат инфузории, мелкие рачки — дафнии, циклопы и другие, иногда попадается более крупная добыча в виде личинки комара или небольшого червя. Рыбоводческим прудам гидры даже могут наносить вред, поедая выклюнувшихся из икры мальков рыб.

Охоту гидры легко наблюдать в аквариуме. Широко раскинув свои щупальца, так что они образуют ловчую сеть, гидра висит щупальцами вниз. Если долго наблюдать за сидящей гидрой, можно видеть, что ее тело все время медленно раскачивается, описывая передним концом круг. Плывущий мимо циклоп задевает за щупальца и начинает биться, чтобы освободиться, но скоро, пораженный стрекательными клетками, затихает. Парализованная добыча подтягивается щупальцем ко рту и поглощается. При успешной охоте маленький хищник раздувается от проглоченных рачков, темные глазки которых просвечивают сквозь стенки тела. Гидра может проглотить и добычу крупнее ее самой. При этом рот хищницы широко раскрывается, а стенки тела растягиваются. Иногда изо рта гидры торчит часть непоместившейся добычи.

При хорошем питании гидра быстро начинает почковаться. Рост почки от маленького бугорка до вполне сформированной, но еще сидящей на теле материнской особи, гидры занимает несколько дней. Часто, пока молодая гидра еще не отделилась от старой особи, на теле последней уже образуется вторая и третья почки. Так происходит бесполое размножение, половое размножение наблюдается чаще под осень при понижении температуры воды. На теле гидры появляются вздутия — половые железы, одни из которых содержат яйцевые клетки, а другие — мужские половые клетки, которые, свободно плавая в воде, проникают в полость тела других гидр и оплодотворяют неподвижные яйцеклетки.

После образования яиц старая гидра обычно погибает, а из яиц при благоприятных условиях выходят молодые гидры.

Гидры обладают необыкновенной способностью к регенерации. У разрезанной на две части гидры очень быстро отрастают щупальца на нижней части и подошва на верхней. В истории зоологии знамениты замечательные эксперименты с гидрой, проведенные в середине XVII в. голландским учителем Трамбле. Ему не только удавалось получать целых гидр из мелких кусочков, но даже сращивать друг с другом половинки разных гидр, выворачивать их тело наизнанку, получать семиглавого полипа, похожего на лернейскую гидру из мифов Древней Греции. С тех пор этого полипа и стали называть гидрой.

Естественных врагов у гидры мало, так как она хорошо защищена стрекательными клетками. Иногда их могут поедать некоторые ресничные черви и брюхоногие моллюски — прудовики. Несмотря на небольшие размеры гидры, на ней тоже живут специфические паразиты. Из простейших это гидрамеба (*Hydramoeba hydroxena*) и инфузория триходина (*Trichodina pediculus*). Паразитируют на гидрах и маленькие ветвистоусые рачки анхистропусы (*Anchistropus*). Они прикрепляются к щупальцам гидры с помощью специальных крючков на первой паре ног. Пораженные этими рачками гидры вскоре погибают.

В водоемах нашей страны обитает 4 вида гидр, которые мало отличаются друг от друга. Один из видов характеризуется яркой зеленой окраской, которая обусловлена наличием в теле гидр сим-

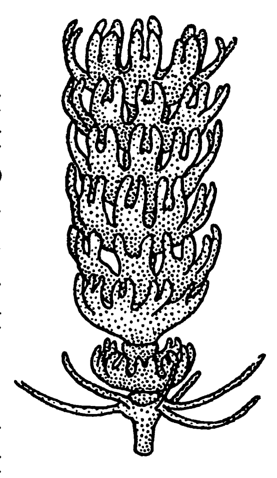
биотических водорослей — зоохлорелл. Из наших гидр наиболее известны стебельчатая, или **бурая гидра** (*Hydra oligactis*) и **бесстебельчатая**, или **обыкновенная гидра** (*H. vulgaris*).

КЛАСС СЦИФОИДНЫЕ (SCYPHOZOA)

Когда в обыденной речи говорят о медузах, имеют в виду, конечно, не гидроидных мелких медузок, а «настоящих», сцифоидных медуз (от греческого *skyphos* — чаша, кубок). И это понятно. Сцифоидные медузы много крупнее гидроидных, именно среди них встречаются гиганты с многометровыми щупальцами. Обычно они окрашены ярко и разнообразно, что делает их наиболее красивыми морскими животными. Сцифоидные медузы отличаются еще и тем, что у них нет паруса, окаймляющего снизу вход под колокол, как у гидроидных медуз, и существует более сложная разветвленная система пищеварительных каналов.

Жизненный цикл сцифоидных кишечнополостных несколько отличается от такового у гидроидов. Сцифоидные полипы очень мелкие и лишены скелетной оболочки. Внешне они напоминают чашечку на ножке, по краю чашечки располагается венчик щупалец. Сцифоидные полипы не образуют колоний, отпочковавшиеся в результате бесполого размножения полипчики отрываются от материнской особи и ведут самостоятельный образ жизни. Через определенное время щупальца полипа укорачиваются, а на теле

появляются перетяжки — полип становится похож на еловую шишку. Затем перетяжки на теле «шишки» становятся все глубже и глубже, и тело полипа теперь напоминает скорее стопку блюдец с зубчатыми краями. Все «блюдца» связаны между собой тоненькой перемычкой, как бы нанизаны на нее. Перемычка со временем исчезает, а «блюдца» рассыпаются и превращаются в маленьких медуз. Эти медузки питаются, растут и со временем переходят к половому размножению. Половые железы у них расположены в карманах желудка. Когда яйца в них созревают, стенка половой железы разрывается, и яйца через рот выбрасываются наружу.



Образование медуз на теле полипа

Чередование поколений имеет большое значение в жизни гидроидных и сцифоидных кишечнополостных. Прикрепленные полипы не способны расселяться, тогда как свободно плавающие медузы разносятся морскими течениями и разбрасывают яйца на огромном пространстве, заселяя все новые и новые области.

Поскольку медузы ведут свободный образ жизни, у них вырабатываются приспособления к плаванию и ориентировке в пространстве. Все нервные клетки сцифоидной медузы собраны по краю зонтика в виде нервного кольца. Здесь же на краю зонтика собраны и основные органы

чувств. Каждый из них помещается в особой выемке и сверху прикрыто крышечкой. У основания крышечки лежит обонятельная ямка, глубже расположен орган равновесия и два просто устроенных глазка. В этих глазках пигментные клетки перемешаны с чувствительными. Снизу под ними лежит бокаловидный более сложно устроенный глазок. В его полости пигментные клетки образуют слой, в который вклиниваются светочувствительные клетки. Органы чувств позволяют медузе держаться на расстоянии от поверхности моря, где ее нежное тело не разорвут волны.

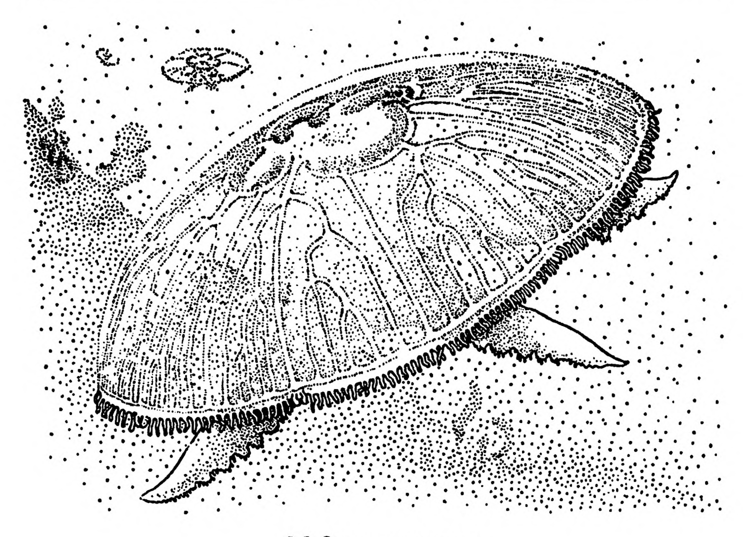
Плавают медузы, сокращая свой колокол. Это движение осуществляется действием эпителиально-мышечных клеток. В некоторых местах на зонтике мышечные отростки собираются в мускульные ленты. Одна такая лента проходит по краю зонтика, кроме нее есть еще восемь радиальных лент, сходящихся к центру выпуклой части. Каждое сокращение колокола выбрасывает из-под него воду, отчего тело медузы отталкивается в противоположную сторону. Получается своего рода реактивный двигатель, толчками двигающий медузу вперед выпуклой стороной зонтика, а сзади, как хвост кометы, тянутся щупальца.

Питаются медузы различными мелкими планктонными организмами. В связи с этим большинство видов обитает на небольших глубинах, где воды богаты различными обитателями. Но есть среди медуз и глубоководные формы, живущие на глубинах от одного до шести километров. На первый взгляд не совсем понятно, как такие в сущности примитивные существа выживают в

условиях больших глубин, где абсолютно темно, очень низкая температура воды и всегда наблюдается острый недостаток пищи. Дело в том, что глубоководные медузы не преследуют свою добычу, а подманивают ее, привлекая ярким светом. Как и многие другие светящиеся организмы, они содержат красноватый пигмент — люциферин, который, окисляясь, излучает яркий свет. Люциферин оказывается совершенно удивительным веществом. Коэффициент полезного действия реакции окисления достигает 50 %. При любых других реакциях, дающих свет, на долю световой энергии приходится лишь меньше процента, тогда как основное количество энергии выделяется в виде тепла. Подобно тому, как на свет электрической лампы летом слетаются разнообразные насекомые, на свет, излучаемый медузами, собираются рачки, а за ними животные, которые питаются рачками. Все они оказываются в непосредственной близости от щупалец медузы и в тот или иной момент касаются их и обжигаются стрекательными клетками.

Аурелия, цианея, корнерот и другие

Название этой плавающей формы кишечнополостных происходит из древней Греции, где существовал миф о трех сестрах Горгонах. Они были очень некрасивы, кроме того на голове одной из сестер вместо волос росли змеи, ее и звали Медузой. Некоторое сходство облика ме-



Медуза аурелия

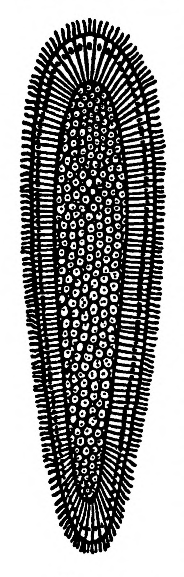
дуз с описанной внешностью и послужило, видимо, причиной названия.

Самой обычной медузой, хорошо известной всем, кто бывал на море, является **ушастая медуза**, или **аурелия** (*Aurelia aurita*), обитающая в Черном, Белом, Баренцевом, Балтийском, Японском и Беринговом морях. Аурелия заходит также в арктические зоны и тропические моря. Эта медуза плохой пловец — сокращая свой зонтик, она может лишь медленно подниматься, а застыв неподвижно — тихо погружаться на глубину. Выброшенных прибоем аурелий часто обнаруживают в большом количестве на берегу моря после шторма.

Плоский зонтик аурелии может достигать 40 сантиметров в диаметре. Он совершенно прозрачен, так как основу его составляет неклеточ-

ное вещество, на 98 % состоящее из воды. Поэтому удельный вес тела животного близок к удельному весу воды, что сильно облегчает плавание. Щупальца у аурелии располагаются по краю зонтика, они небольшие, но крайне подвижные и усажены многочисленными стрекательными клетками, устройство которых напоминает таковое у гидры. По краям четырехугольного рта, расположенного в середине колокола, свешиваются четыре фестончатые ротовые лопасти, которые также очень подвижны. Пораженная с помощью стрекательных клеток добыча, — в основном мелкие рачки — за счет сокращения ротовых лопастей, также покрытых стрекательными клетками, подтягивается к ротовому отверстию и захватывается им.

Ушастая медуза — животное раздельнополое. Семенники самцов молочно-белые и хорошо видны в виде полуколец в теле медузы. Яичники самок красные или фиолетовые и также просвечивают сквозь колокол. По цвету половых желез можно на глаз определить пол медузы. Размножаются аурелии один раз и после этого погибают. В отличие от большинства сцифоидных медуз аурелии проявляют заботу о потомстве. Ротовые лопасти этой медузы несут с внутренней стороны глубокие желоба, по краям которых расположены многочисленные маленькие отверстия, ведущие в небольшие карманы. У висящей в воде медузы ротовые лопасти опущены вниз, поэтому яйца, выходящие из ротового отверстия, неизбежно оказываются в желобах и, продвигаясь вдоль них, попадают в карманы, где происходит



Планула

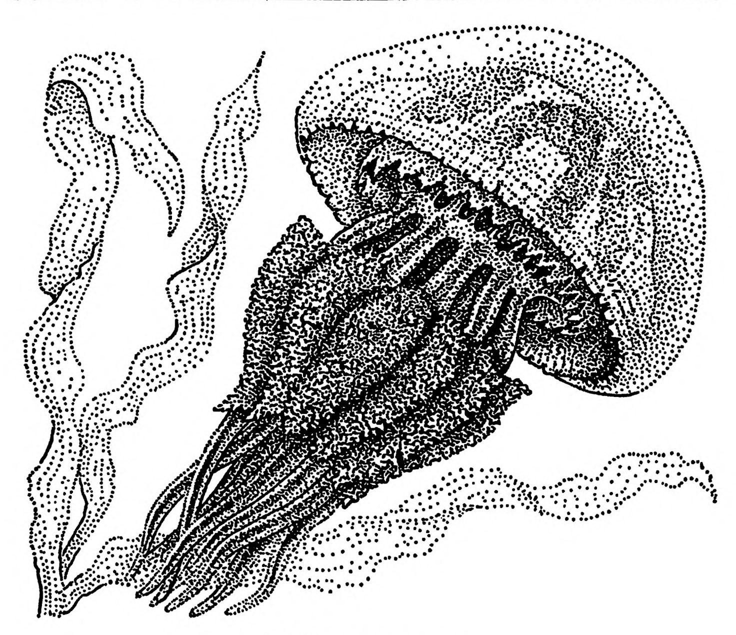
их оплодотворение и развитие. Оплодотворенное яйцо начинает дробиться: сначала надвое, затем каждая клетка также разделяется на две, и так далее. В результате получается однослойный многоклеточный шарик. Часть клеток шарика погружается внутрь, наподобие того, как может проминаться резиновый мяч, в результате получается двуслойный зародыш. Внешний слой клеток зародыша покрыт множеством ресничек, с помощью которых он получает возможность плавать. С этого момента зародыш становится личинкой, которая называется планулой. Она некоторое время плавает в воде, а затем оседает на дно, прикрепляясь к нему передним концом. Вскоре на заднем (верхнем) конце планулы прорывается рот и образуется венчик щупалец. Планула превращается в полипа, очень похожего на гидру.

Со временем полип начинает делиться поперечными перетяжками. Врезаясь в его тело, они превращают полип в подобие стопки наложенных друг на друга тарелок. Такие диски-тарелки представляют собой молодых медуз, которые постепенно, начиная с верхней, отрываются от ствола и отправляются в самостоятельное плавание. Таким образом происходит бесполое размножение полипов, к половому размножению они не способны. Как уже было сказано, половым путем размножаются только медузы.

Эту медузу используют в пищу в Китае и Японии, для чего организуют даже специальный промысел. Крупные экземпляры аурелии добываются для засолки. У добытых медуз отделяют ротовые лопасти и промывают зонтик до полной очистки пищеварительных каналов. В дальнейшую обработку поступает только неклеточное вещество, из которого состоит зонтик. Китайцы называют мясо медуз «хрустальным». Соленых медуз прибавляют к салатам, едят вареными и жареными с различными приправами.

Для человека стрекательные клетки ушастой медузы опасности не представляют, в отличие от таковых **медузы-корнерота** (*Rhizostoma pulmo*), обитающей в Азовском и Черном морях. Корнерот не имеет щупалец, а добычу ловит с помощью сильно разветвленных ротовых лопастей, концы которых похожи на корневидные выросты. В стрекательных клетках, расположенных на этих выростах, содержится токсическое вещество — ризостомин, вызывающий довольно болезненные ожоги. От аурелии корнерот отличается ярко голубой или фиолетовой каймой по краю зонтика. Крупные экземпляры этой медузы достигают 50 сантиметров в диаметре.

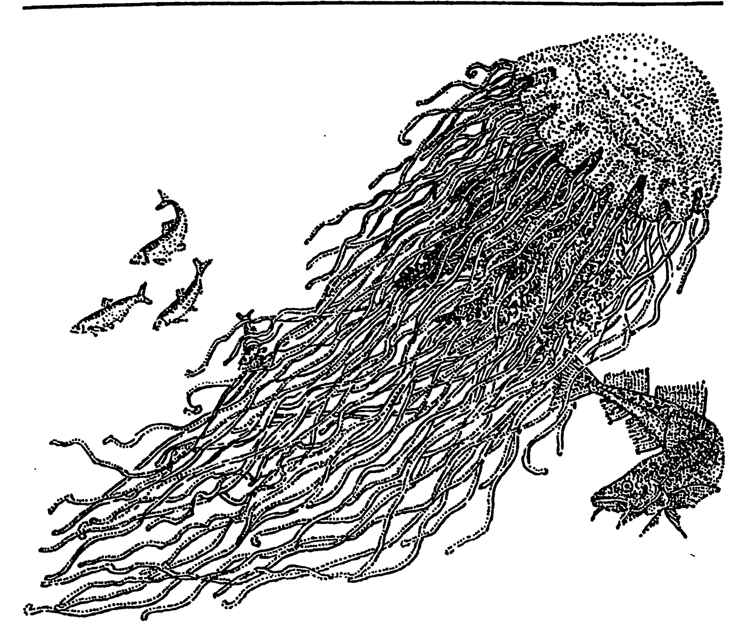
Такой холодноводный гигант, как **цианея** (*Cyanea capillata*), встречающаяся в Белом и Баренцевом морях, имеет зонт размером до 2 метров в диаметре. В центре зонтик цианеи желтоватый, а ближе к краям становится темно-красным и часто мерцает слабым зеленоватым светом. Шестнадцать больших и широких ротовых лопастей малиново-красного цвета окружают



Медуза корнерот

ротовое отверстие. Щупальца цианеи длинные, до 20—40 метров, светло-розовые. Когда медуза распускает свои щупальца, эта ловчая сеть раскидывается на 150 квадратных метров. Под колоколом цианеи свободно плавают мальки трески, пикши и других рыб, находящие там защиту и пищу в виде различных микроорганизмов, поселяющихся на теле медузы. При прикосновении к щупальцам цианеи у человека возникают болевые ощущения, проходящие лишь через 40 минут, или более серьезные поражения кожи.

Встречаются среди медуз и светящиеся формы. Когда много таких животных скапливается на воде, ночью кажется, что на поверхности



Медуза цианея

моря зажигаются и гаснут шары голубого или зеленого цвета. На тихоокеанском побережье России и у атлантических берегов США встречается **медуза-экворея** (*Aequorea*), от ее свечения волны как бы пламенеют. Хорошо известно свечение **пелагии ночесветки** (*Pelagia noctiluca*), обитающей в тропических и умеренно-холодных зонах, есть она и в Средиземном море. Свечение возникает только при раздражении животного, каковым может быть даже всплеск волн. Вспышки света длятся обычно несколько минут.

Интересные взаимоотношения наблюдаются между медузами и небольшими рыбами. Плавая с маской в Черном море, часто можно наблю-

дать, как около медузы-корнерота шныряют совсем крошечные мальки ставриды. При приближении пловца мальки быстро ныряют под купол медузы, сквозь который смутно видны их тельца. Мальки ловко избегают прикосновения стрекательных клеток на щупальцах медузы, а под колоколом чувствуют себя в полной безопасности. Для них медуза — надежное убежище, в котором можно спрятаться от многочисленных врагов. Иногда неосторожный малек все же нарывается на стрекательные клетки, и тогда медуза спокойно его переваривает.

У аурелии взаимоотношения с черноморскими ставридами прямо противоположные. Мелкие рыбки охотно объедают купол медузы, отщипывая от нее по кусочку. Медуза делает слабые попытки миновать опасную зону, где находится стайка рыбешек, однако к тому времени, когда рыбки уплывают, от нее остается только верхняя часть купола и жалкая бахрома по краям. Другие рыбы тоже не упускают случая пощипать медузу.

КЛАСС КОРАЛЛОВЫЕ ПОЛИПЫ (ANTHOZOA)

Большинство людей при слове «кораллы» вспоминают различные украшения из красных (ювелирных) кораллов, однако этим отнюдь не исчерпывается многообразие своеобразной группы морских донных животных, относящихся к классу Anthozoa. Многие кораллы удивительно напоминают растения и по форме и яркости

окраски могут соперничать с самыми экзотическими цветами. До середины XVIII века кораллы вообще относили к растениям, а иногда считали минералами. Карл Линней — гениальнейший систематик прошлого — относил кораллы к особой группе «животных-растений». Только в XIX в. ученые установили, что мощный известковый скелет создается небольшим мягким животным, напоминающим по строению гидру.

То, что обычно называется кораллами, представляет собой известковый скелет, а не самих полипов. В мощно разросшихся дебрях и целых островах, образованных кораллами, сами полипы заселяют лишь окончания веточек. Полипы разных видов растут каждый по-своему, при жизни воздвигая себе своеобразный памятник.

Внешне тело кораллового полипа напоминает мешок, слегка перетянутый «у горла», с венцом щупалец на верху. У колониальных полипов отдельные особи прикреплены к колонии, а у одиночных форм могут переползать на плоской прикрепительной подошве. Красные ювелирные кораллы относятся к восьмилучевым полипам, у которых всегда восемь щупалец, покрытых небольшими выростами. Большинство же кораллов относятся к шестилучевым полипам. У этой группы щупалец обычно много, но число их кратно шести, и щупальца гладкие, без выростов.

Большинство коралловых полипов выделяют мощный известковый скелет. У восьмилучевых кораллов он состоит из отдельных иголочек, лежащих в межклеточном веществе. Среди шес-

тилучевых кораллов встречаются бесскелетные животные, а именно актинии. Однако большинство кораллов обладают скелетом — внутренним, в виде стержня из роговидного вещества, или наружным — известковым. Такие полипы обычно колониальны, это и есть настоящие кораллы.

Известковый скелет кораллов имеет пористое строение, так как пронизан тонкими трубочками-ходами, в которых жили или живут сами полипы. Скелет живых кораллов поражает своими красками. Им свойственны нежные оттенки розового, голубого, пурпурного, золотистого цвета. Очень красив и мертвый коралл — его известковый скелет становится снежно-белым. Эти белоснежные заросли бывают похожи на сказочный лес, иногда принимают форму изрезанных причудливыми извилинами шаров, напоминают воронки, пластинки, кубки. Одиночные формы могут иметь значительную величину. Так, диаметр подошвы коралла **фунгиа** (*Fungia echinata*) достигает 25 сантиметров. Коралл, называемый **мозг Нептуна**, достигает иногда громадных размеров, поверхность его изрезана многочисленными извилистыми бороздами, что очень напоминает строение мозга, за что этот вид и получил такое название.

Сами полипы очень маленькие, однако миллионы их в колонии образуют огромные известковые массы. Животные легко извлекают из морской воды исходные материалы (в основном известь), необходимые для построек. Маленький коралловый полип — один из самых выдающих-

ся зодчих нашей планеты. Все рукотворные архитектурные сооружения меркнут перед созидательным трудом этого животного. Один средней величины коралловый остров дает около 500 кубических километров строительного материала, что в 15 000 раз больше объема самой крупной из египетских пирамид.

Благодаря деятельности кораллов образовалось немало морских островов. Поселившаяся на отмели колония полипов начинает строить свой известковый скелет. С годами все выше и выше поднимается известковый слой, у поверхности воды коралловый риф начинает разрушаться от ударов волн. Обломки рифа падают вниз, заполняя пустоты между кораллами. Но колония продолжает расти, обрастают и упавшие вниз известковые глыбы. Проходят тысячелетия, и образуется огромный известковый массив, который в результате поднятия может превратиться в остров.

Слово «риф» впервые употребил мореплаватель Кук, обозначив им опасные для кораблей мели у восточного побережья Австралии. Коралловый риф служит местом обитания многих морских животных и растений. Здесь поселяются разнообразные водоросли, моллюски, черви, ракообразные, иглокожие и другие донные кишечнополостные. В зарослях коралловых рифов плавают ярко окрашенные коралловые рыбки. Часть животных, обитающих на рифе, так же как и кораллы, обладают мощным известковым скелетом и принимают участие в образовании рифа.

Общая площадь всех коралловых сооружений в мировом океане превышает 27 миллионов квадратных километров. Многообразные постройки коралловых полипов можно разделить на несколько основных типов. Это береговые рифы, расположенные непосредственно по берегам островов или материков, барьерные рифы, отстоящие от берега на некотором расстоянии, атоллы — кольцеобразные коралловые острова и коралловые банки — густые коралловые поселения на отмелях. Наибольший интерес у мореплавателей и исследователей морей всегда вызывали атоллы. Это уникальное и неповторимое явление природы. Они бывают сплошными или прерывистыми, в виде экзотического ожерелья, с пологими или крутыми склонами. Кольцо коралловой суши снаружи окружено значительными глубинами, а внутри заключает мелководное пространство — зеленовато-лазурную лагуну в венце пальм и белого кораллового песка.

Выдвигались различные теории, объясняющие происхождение формы атоллов. Согласно теории, выдвинутой Ч. Дарвином, первой стадией образования атолла является окаймляющий береговой риф. В тех случаях, когда остров поднимается над поверхностью моря, риф так и остается береговым, когда же морское дно опускается и остров погружается в воду, остается кольцевой риф. Дальнейшее нарастание рифа идет в основном по периферии, куда поступает больше чистой воды, богатой кислородом и пищей. На месте погрузившегося острова в центре кольца

остается свободная от кораллов лагуна — озеро, заполненное морской водой.

Коралловые рифы существовали, начиная с древнейших геологических эпох, но состав животных-рифообразователей менялся. Описано более 5000 видов ископаемых кораллов. Остатки скелета кораллов найдены на Урале в отложениях мелового периода (около ста миллионов лет назад) и в Подмосковье (отложения возрастом более 300 миллионов лет). Настоящие рифообразующие кораллы появились только в меловом периоде, а современные семейства этих кораллов — только в четвертичном периоде (около 1,5 миллионов лет назад). Очень интересно, что благодаря изучению строения ископаемых кораллов можно подсчитать число дней в году в самые различные эпохи. Дело в том, что стенки известковых трубочек, образующих скелет колонии кораллов, нарастали слоями: их рост шел только днем и строго подчинялся лунным, то есть приливным и отливным циклам. Кроме того, различаются и годовые кольца нарастания. Темные полосы соответствуют зимнему сезону, светлые — летнему. Ширина полос зависит от суточных изменений освещенности и температуры воды. Изучая и анализируя характер прироста трубочек с помощью тончайших спилов (подобно годичным кольцам на пнях деревьев), ученые подсчитали, что, например, в девонском периоде (около 400 миллионов лет назад) календарный год, равный периоду обращения Земли вокруг Солнца, длился около 400 дней, а на 150 миллионов лет позже — уже 390. Видимо, из-за

приливных волн уменьшается скорость вращения Земли и, следовательно, происходит увеличение продолжительности суток. Так, 380 миллионов лет назад сутки были равны всего 21 часу 42 минутам.

Кораллы лучше других окаменелостей служат показателями возраста осадочных пород. По хорошо сохранившимся в земле остаткам выяснено, какие виды кораллов появились в разные геологические эпохи. В дальнейшем, сопоставляя фауны кораллов в отложениях разных мест, можно довольно точно определять их возраст. Многие кораллы связаны с отложениями определенных геологических пород, в частности каменного угля. Обнаружение таких кораллов является указателем наличия в этом месте данного полезного ископаемого. Так был обнаружен уголь в Донецком бассейне.

Строительный камень, содержащий остатки кораллов, успешно применяется как декоративный материал для внутренней и внешней отделки. Когда-то этот камень был ракушечником и состоял из осадочной породы, кораллов и моллюсков. По истечении сотен миллионов лет он превратился в твердую породу. На ее отполированной поверхности кораллы образуют затейливый узор, иногда содержащий прослойки разных минералов. Заключенные в камне окаменелости придают ему волнистую структуру. Такое строение имеет мрамор из месторождений под Нижним Тагилом на Урале.

Встречаются кораллы, которые образуют очень красивые веточки известкового вещества

красного, розового, белого и черного цвета. Это так называемые благородные кораллы, из которых изготавливают различные украшения.

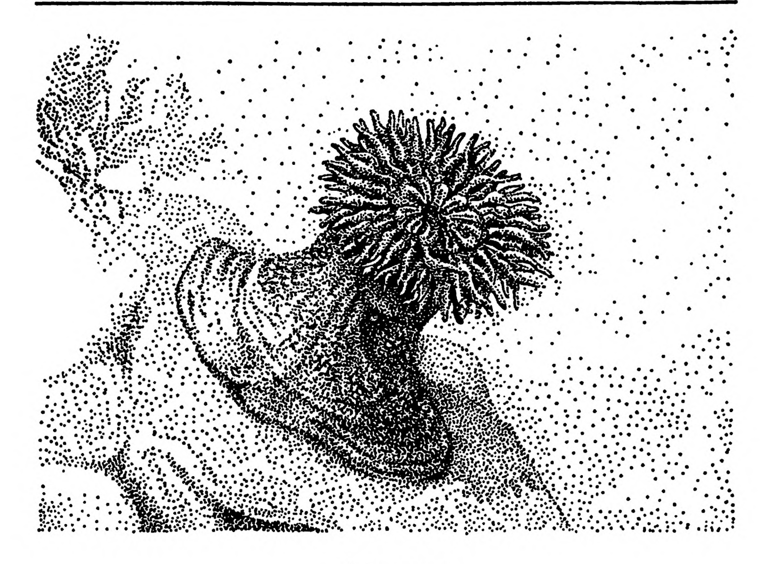
Подводные скалы местами сплошь покрыты целыми «лесами» коралловых кустов различной формы и окраски. Иногда эти «леса» точно объяты пламенем, образованным многочисленными огоньками. Огоньки горят неровно и прерывисто, меняя цвет: то заблещут фиолетовым, переходящим в красный, то заискрятся голубым или превратятся в изумруды.

Это объясняется тем, что многие кораллы способны при возбуждении излучать свет. По своей интенсивности такое излучение не уступает свечению планктона.

Кораллы — в основном тропические животные. В морях, омывающих берега России, живут представители этого класса — актинии.

Актинии,
или морские цветы

Кораллы можно назвать удивительными зодчими морского дна. Они создают свои в полном смысле бессмертные сооружения, украшающие морское дно наподобие фантастических городов и замков. Их ближайшие родственники — актинии — красивы при жизни. Их скорее можно сравнить с цветами — нежными, ранимыми, готовыми увянуть при любом неосторожном прикосновении. Часто актиний называют морскими анемонами.



Актиния

На самом деле актинии (отряд Actiniaria) — крупные (иногда свыше 60 сантиметров в диаметре) шестилучевые коралловые полипы, своим видом действительно напоминающие фантастические цветы. Тело актиний цилиндрической или мешковидной формы сверху окружено венцом щупалец. По форме оно напоминает как бы вазу с редкими цветами. Подставка вазы, т.е. расширенный нижний конец тела, является подошвой.

Хорошо известный европейский вид **гонактинии** (*Gonactinia prolifera*) представляет собой маленький, 2—3 миллиметра в длину и 1—2 миллиметра в ширину, прозрачный столбик нежно-розового или красного цвета. На мелководье сидящий на темном камне цветок актинии напо-

минает прозрачный и розовый сердолик, светящийся в лучах солнца. Ротовой диск ее окружен 16 нежными щупальцами, расположенными в два ряда. Подошвой она прикрепляется к субстрату, чаще всего к раковинам моллюсков или стволам гидроидных полипов. При прикосновении актиния сжимается в тугой комочек, ротовой диск и щупальца втягиваются в полость тела и над ними смыкаются стенки, сжатые особым мышечным кольцом.

Актинии, в отличие от своих ближайших родственников — коралловых полипов, не образуют скелета, лишь у некоторых видов выделяется оболочка из упругого вещества, напоминающего хитин. Несмотря на это, тело актиний бывает очень крепким за счет того, что межклеточное вещество у них достигает большой толщины и приобретает плотность хряща.

Морские анемоны размножаются чаще половым путем, хотя у некоторых форм наблюдается и почкование, и продольное и поперечное деление. Так, у упомянутых гонактиний деление обычно поперечное. При этом по середине тела сначала вырастает венчик щупалец, затем верхняя часть тела отделяется от нижней, у верхней половины восстанавливается подошва, а у нижней — ротовой диск и второй круг щупалец. Второе деление зачастую начинается до того, как закончится первое, в этом случае тело актинии оказывается перепоясанным несколькими кольцами щупалец.

При половом размножении мужские и женские половые клетки могут образовываться как

у разных особей, так и у одной особи. Оплодотворение чаще наружное, но может быть и внутренним. В этом случае из оплодотворенных яиц прямо в полости тела материнской особи развиваются планулы или даже молодые актинии, уже имеющие щупальца. Оказывается, что даже у таких примитивных существ, как кишечнополостные, обнаруживаются приспособления, до некоторой степени обеспечивающие выживание потомства. Несомненно, что внутреннее оплодотворение и развитие личинок в полости тела актинии существенно уменьшают гибель потомства от различных хищников. Кроме того многие актинии способны и к его защите. У арктических и антарктических видов молодые актинии заканчивают свое развитие или под прикрытием особых выростов на поверхности тела материнской особи, или прикрепившись к нижней части ее тела или подошве. При наружном оплодотворении личинки-планулы свободно плавают около 7—8 дней и за это время разносятся течениями на большие расстояния.

Актинии населяют все моря земного шара, предпочитая однако теплые тропические воды. Тем не менее, среди актиний встречаются и холодноводные формы, обитающие в арктических и антарктических морях. Есть виды, малочувствительные к изменениям температуры и, соответственно, очень широко распространенные. Так, **лошадиная актиния** (*Actinia equina*), обычный вид в наших северных морях, встречается и в Атлантическом океане вплоть до Гвинейского залива.

Большинство актиний ведет сидячий образ жизни, однако при необходимости они могут

медленно передвигаться по субстрату. При этом часть мясистой подошвы отрывается от грунта, выдвигается вперед и там закрепляется, а затем подтягивается остальная часть подошвы. Исследователи наблюдали движение лошадиной актинии в аквариуме. Она может ползать по вертикальным стенкам аквариума, переползать со стенки на камни. При этом часть подошвы, отделившаяся от стенки, сильно вытягивается, достает до камня, и актиния повисает щупальцами вниз между стенкой и камнем. Затем от стекла отделяется другая часть подошвы и тоже подтягивается к камню.

На ротовом диске лошадиных актиний 6 рядов из 192 щупалец. Эти северные морские цветы очень красивы: красные или зеленые с венчиком нежно окрашенных прозрачных щупалец.

Мелкие актинии, как упоминавшаяся гонактиния, могут плавать, ритмично закидывая назад свои щупальца.

Актинии в основном ночные животные, днем они обычно пассивны. Если в аквариуме осветить их ярким светом, они мгновенно сжимаются в комок, как при любом другом раздражении. Виды, обитающие в приливно-отливной зоне морей, относятся к свету безразлично, зато их активность связана с ритмом морских приливов и отливов. Так, лошадиная актиния во время прилива распускает свои щупальца и охотится, а в отлив сжимается и замирает. Такое поведение является приспособлением для защиты и экономии энергии на дыхании. Суточный ритм у лошадиной актинии очень стойкий и сохраняется

даже после помещения ее в аквариум. Сытые животные могут долго оставаться сокращенными, тогда как голод заставляет их перейти в активное состояние.

Питание морских анемонов разнообразно. Крупные особи захватывают добычу щупальцами. Более мелкие питаются органическими частицами, взвешенными в воде. У гонактиний все тело покрыто ресничными клетками, биением которых попавшие на тело частицы перегоняются к ротовому отверстию. У **морской гвоздики** (*Metridium dianthus*) реснички есть только на ротовом диске и щупальцах. Их движение всегда направлено к верхушке щупалец. Все частицы, попавшие на ротовой диск или щупальца, перемещаются в том же направлении. Когда пищевой комок достигает конца щупальца, оно изгибается в сторону рта, где комок подхватывается ресничками и увлекается в глотку. Морская гвоздика — одна из самых красивых актиний, встречающихся в наших водах. Окраска ее чрезвычайно разнообразна — от чисто-белого до темно-красного цвета. На длинном теле актинии отдельными группами располагаются многочисленные, более тысячи, нитевидные щупальца.

Крупные актинии, схватывающие свою добычу щупальцами, — хищники. Они питаются различными животными, в том числе мелкими рыбками, а иногда хватают куски мяса, оставшиеся от трапезы другого хищника. Голодные актинии сидят совершенно спокойно, с широко расставленными щупальцами. Любые изменения, происходящие вокруг них, вызывают реак-

цию щупалец, которые начинают производить «ищущие» движения. Когда актиния почувствует пищу, к ней вытягиваются не только щупальца, но наклоняется и все тело животного. Поймав жертву, щупальца активно сокращаются и доставляют добычу к ротовому отверстию.

Некоторые актинии сразу чувствуют различия между съедобной добычей и непригодными в пищу частицами и никогда их не захватывают. Другие, особенно в голодном состоянии, схватывают любые предметы, а когда насытятся, становятся более разборчивыми и уже не тащат в рот все без разбора. Ученые, содержавшие актиний в аквариуме, проделали интересный опыт. Актиниям регулярно предлагали кусочки бумаги, пропитанной мясным бульоном. Сначала они активно схватывали их, но с течением времени переставали быть такими доверчивыми. Обман удавался лишь через некоторое время, когда актиния снова чувствовала голод. При неоднократном повторении опыта актинии вообще переставали реагировать на пропитанную бульоном бумагу. Кроме того, актинии способны запоминать положение своего тела. Так, если перенести их из привычного места обитания на подводной скале в аквариум и поместить между двумя стеклянными пластинками, то животные примут такое же положение (ртом вверх или вниз), какое у них было в естественных условиях. Можно заставить их изменить положение, обучая около 24 часов.

У многих актиний, особенно у хищных, щупальца покрыты стрекательными органами.

Выброшенные стрекательные нити убивают добычу, а у человека могут вызвать серьезные ожоги, после которых кожа рук начинает краснеть, появляется зуд, головная боль. Через некоторое время обожженная кожа отмирает, и на этом месте образуются язвы.

У актиний очень часто наблюдается сожительство с другими морскими организмами. В северо-западной части Тихого океана на глубине 3—4 тысячи метров обитают лопатоногие моллюски, раковины которых напоминают моржовый клык. Эти саблевидно изогнутые раковины наполовину погружены в грунт, а на верхней их части поселяются бесцветные тонкостенные актинии с небольшим количеством щупалец. Очевидно, что при движении моллюска по грунту происходит взмучивание поверхностного слоя и различные мелкие придонные организмы всплывают и становятся добычей актинии. Сожительство это настолько обычно, что чистых раковин лопатоногих моллюсков почти не встречается. Поселяются морские анемоны и на активно передвигающихся иглокожих — голотуриях, которые непрерывно ползают по морскому дну, собирая щупальцами органические частички. На этих животных актинии обосновываются обычно около ротового отверстия, оказываясь в положении авангарда при перемещении иглокожего.

Подошва актиний выделяет особый секрет, легко растворяющий тот органический субстрат, на котором сидят морские цветы. Так, актинии, поселившиеся на раковине моллюс-

ка, постепенно растворяют ее под своей подошвой и через некоторое время проваливаются внутрь раковины. Сожитель в таком случае не щадит своего хозяина. На теле голотурий в местах прикрепления актиний также были обнаружены углубления.

Наиболее интересные случаи симбиоза, т.е. взаимовыгодного сожительства, наблюдаются у актиний с раками-отшельниками (см. очерк о раке-отшельнике). При этом рак служит для актиний средством передвижения, тогда как актиния защищает рака от нападения хищников с помощью стрекательных клеток. Существует и очень интересный симбиоз актиний и различных рыб. Так, у побережья Австралии обитают самые крупные в мире актинии, ротовой диск которых достигает 1,5 метров в диаметре. На поверхности диска несколькими рядами располагаются щупальца, густо покрытые стрекательными клетками. Среди щупалец постоянно держатся ярко окрашенные рыбки — амфиприоны. Здесь они надежно защищены от хищников, а поедая свою добычу, теряют остатки, которые попадают непосредственно на ротовой диск хозяина. Кроме того, держась среди щупалец, рыбки постоянным биением своих плавников создают токи воды, улучшающие условия газообмена для актинии. Сходные случаи сожительства известны у актиний с другими видами рыб, креветками, различными раками и крабами. В этих случаях морские анемоны также защищают своих хозяев, получая преимущества от перемещения на новые кормовые участки.

ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ (PLATHELMINTHES)

Плоские черви имеют действительно плоское тело, на котором легко различить передний и задний концы, брюшную и спинную сторону и правый и левый бок. То есть плоские черви — животные двусторонне-симметричные. Двусторонняя симметрия впервые появляется именно в этой группе многоклеточных беспозвоночных.

Организация плоских червей очень простая. Ротовое отверстие расположено на брюшной стороне или на переднем конце тела, заднепроходного отверстия нет совсем, и непереваренные остатки пищи выбрасываются наружу через рот. Нет органов дыхания и кровообращения.

В отличие от губок и кишечнополостных, тело плоских червей состоит не из двух, а из трех слоев клеток. Важная особенность плоских червей — наличие у них кожно-мускульного мешка. Так называется совокупность наружного покровного слоя клеток (эпителия) и расположенной под ним сложной системы мышечных волокон. Эти волокна, обычно лежащие в несколько слоев (кольцевые, продольные), одевают все тело животного в виде сплошного мешка, а не разделяются на отдельные мышечные пучки, как у высших животных, например, моллюсков и членистоногих. Сокращения кожно-мускульного мешка вызывают характерные червеобразные движения представителей этого типа.

Тело плоских червей не имеет полости, все пространство между органами заполнено клет-

ками, создающими рыхлую массу — паренхиму. Паренхима имеет опорное значение, служит местом накопления питательных веществ и играет важную роль в процессах обмена веществ.

Пищеварительная система крайне примитивна: она состоит из передней кишки, называемой глоткой, и средней кишки, слепо замкнутой на заднем конце. Как уже было сказано, задней кишки и заднепроходного отверстия у плоских червей нет.

Нервная система плоских червей примитивна, однако все-таки они являются первыми животными, у которых появляется мозг (парный головной ганглий, то есть скопление нервных клеток). От мозга отходят назад продольные нервные стволы, соединенные кольцевыми перемычками. У плоских червей развиты органы чувств, в том числе органы химического чувства и светочувствительные органы (глазки), а также специальные органы равновесия.

Впервые появляются специальные органы выделения. Размножаются плоские черви половым путем, причем и женские, и мужские половые клетки формируются у одного и того же организма.

Плоские черви освоили практически все возможные местобитания: морские и пресные водоемы, влажные места суши; очень многие представители типа являются паразитами разных животных, в том числе и человека. Свободноживущие формы чаще всего хищники. Среди паразитов встречаются как наружные — эктопаразиты, так и внутренние — эндопаразиты.

К типу плоских червей относят более 13 000 видов, подразделенных на 5 классов. Рассмотрим важнейшие из них.

КЛАСС РЕСНИЧНЫЕ ЧЕРВИ, ИЛИ ТУРБЕЛЛЯРИИ (TURBELLARIA)

Строение представителей этого класса является наиболее типичным для всего типа плоских червей, поскольку турбеллярии — свободноживущие организмы и поэтому изменились в значительно меньшей степени, чем паразитические формы, которые в связи с приспособлением к жизни за счет другого организма меняются обычно в сторону упрощения организации.

Тело турбеллярий вытянуто в длину, листовидно уплощено и лишено каких-либо придатков. Величина турбеллярий незначительна и варьирует от миллиметра до нескольких сантиметров. Окраска яркая (зеленая, желтая, коричневая, черная, красная, фиолетовая), с мелкими пигментными пятнами, иногда тело бывает белым или бесцветным.

Поскольку турбеллярии — свободноживущие организмы, для них в первую очередь характерно наличие органов передвижения, способность определять положение своего тела в пространстве и способность реагировать на появление как пищи, так и врагов. Клетки эпителия турбеллярий несут реснички, согласованное биение которых обеспечивает плавное движение животных.

Сокращения кожно-мускульного мешка также могут приводить к движению червей. Турбеллярии и ползают, и плавают. Мелкие формы плавают в основном при помощи ресничек, а крупные ползают, вытягивая, сокращая и изгибая тело.

Органы чувств турбеллярий разнообразны. Для осязания служит вся кожа, механические и химические раздражения непосредственно воспринимаются длинными неподвижными ресничками, рассеянными по всему телу червя. У некоторых турбеллярий имеются органы равновесия — замкнутые мешочки со слуховым камешком из углекислой извести внутри.

Глаза присутствуют почти всегда. Иногда их всего два, а у некоторых форм может быть несколько десятков глаз, и тогда они окаймляют передний конец тела.

В покровах турбеллярий располагается множество различных кожных желез, одни из которых состоят из клеток, содержащих блестящие, сильно преломляющие свет палочки. При раздражении животного эти палочки выбрасываются наружу и, сильно разбухая в воде, образуют вокруг тела слой слизи, которая надежно защищает червя.

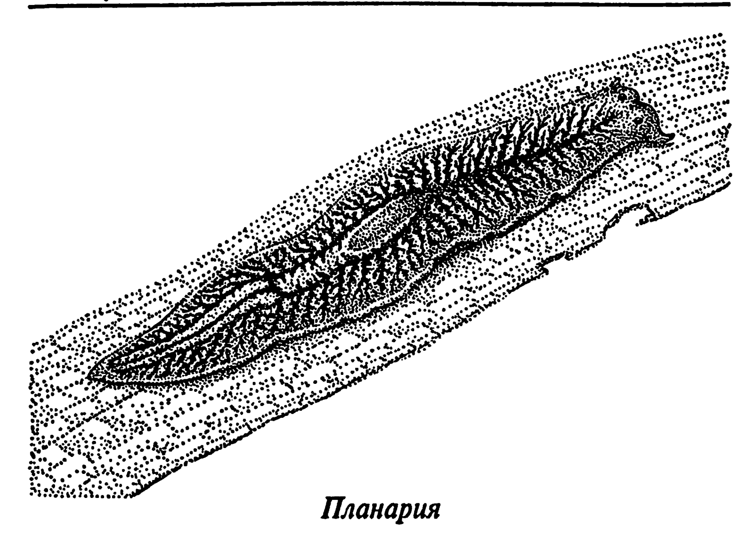
Большинство турбеллярий — хищники, питающиеся различными мелкими животными. Они, например, нападают на мелких рачков, высасывают их, рвут на части или глотают целиком. Живут они в различных местах, известны морские турбеллярии, пресноводные и почвенные. Число видов достигает 3 000.

Планарии

Планарии *(Planaria)* — небольшие плоские червячки, относящиеся к классу турбеллярий. Они имеют продолговатую листовидную форму тела и обычно разнообразно окрашены: в черный, бурый, зеленоватый цвета. Встречаются даже пятнистые планарии. Характерной особенностью этих представителей класса является покров из тончайших ресничек, покрывающих их тело.

При наблюдении за ползущей планарией очень трудно установить, каким же образом она движется. Червяк перемещается плавно, медленно и равномерно, точно плывет, без каких-либо видимых усилий. Объясняется на самом деле все просто. Планарии выделяют обильную слизь, обволакивающую те предметы, на которых они сидят. При движении реснички, покрывающие тело, упираются в эту слизь, плавно толкая тело животного вперед. Движения ресничек невидимы человеку, поэтому скольжение по слизи кажется гладким и равномерным. Мелкие планарии могут плавать в воде при помощи ударов ресничек о воду.

Слизь, обильно покрывающая тело планарий, помогает им не только двигаться, но и является защитным приспособлением. Нападающие на червя хищники буквально склеиваются и в результате не могут овладеть добычей. Слизь, очевидно, содержит и какие-то неприятные для врагов вещества, поэтому планарии очень редко подвергаются нападению. В коже некоторых планарий обнаруживали стрекательные клетки, сход-



Планария

ные по строению с таковыми у кишечнополостных. Самое интересное заключается в том, что эти клетки, вероятнее всего, и вправду в свое время принадлежали пресноводной гидре, которую охотно поедают черви. Гидра переваривается в теле хищника, а ее грозное оружие продолжает служить следующему хозяину.

Несмотря на мелкие размеры и очень субтильную внешность, планарии — довольно активные хищники. Они охотятся за различными водяными животными, размеры которых, естественно, сопоставимы с самим червем. Не отказываются планарии и от падали. А при содержании в аквариуме эти черви едят даже смоченный белый хлеб.

Рот у планарии расположен на брюшной стороне, но в том случае, когда добыча не влезает в рот, червь может выворачивать наружу под-

вижную и очень хорошо растяжимую глотку, похожую на хобот. Глотка снабжена собственной мускулатурой и нервами, так что если ее оторвать, она продолжает самостоятельно извиваться, как червь.

У планарий хорошо развито химическое чувство (обоняние). Почуяв добычу, червяк направляется к ней и, выставив глотку, сильными сосательными движениями рвет свою жертву. Черви могут долго голодать, при этом сильно «худеют», но сохраняют характерную форму тела.

Турбеллярии — первые животные, у которых, как мы уже говорили, в процессе эволюции появились зачатки мозга в виде головного нервного узла (ганглия). В связи с этим ученых всегда интересовало поведение этих червей и возможность их «дрессировки». Разными исследователями делались попытки выработать у планарий условные рефлексы. Опишем один из наиболее простых опытов. Дно аквариума, где содержались планарии, было разделено на темную и светлую половины. Сначала ученые наблюдали, сколько времени черви проводят на той и другой половине. Затем на одном из полей (светлом или темном) черви стали получать удар слабым током, который вызывал резкое сокращение их тела. Если время нахождения планарий на этом поле в дальнейшем сокращалось, можно было говорить о привыкании животных. Планарии переставали подплывать к тому полю, где получали удар током, лишь после 70—80 сочетаний. Сравним, например, с муравьями, у кото-

рых условные рефлексы могут вырабатываться после 1—2 предъявлений сигнала. При прекращении электрических ударов планарии очень быстро «забывали» выработанную привычку. Таким образом, еще крайне примитивная нервная система ресничных червей обуславливает и очень нестойкие и трудно вырабатываемые условные рефлексы.

В процессе эволюции у этих червей появилось очень интересное приспособление к неблагоприятным условиям. При повышении температуры воды, недостатке кислорода и т.п. планарии могут распадаться на куски, из которых при наступлении благоприятных условий регенерируют целые животные. Такой процесс известен под названием самокалечение. Некоторые виды даже в обычных условиях способны делиться на части, что можно рассматривать как особую форму размножения. Ученые, исследуя способности планарий к регенерации, установили, что даже из 1/279 части тела этого животного может восстановиться целый организм со всеми присущими органами.

С высокой способностью планарий к регенерации связан и необычный способ оплодотворения, который наблюдается у некоторых низших ресничных червей. Низшие турбеллярии — обоеполые организмы, при этом мужские совокупительные органы у них уже развиты, а женские у примитивных видов еще нет. Каждая особь при размножении может играть роль как самца, так и самки. В этом случае самец осуществляет инъекцию спермы в любом месте тела самки,

разрывая своим копулятивным органом, который обладает стилетом или шипом, ткани тела самки. Совсем недавно немецкие ученые провели совершенно потрясающие наблюдения за размножением в неволе морских турбеллярий. Оказалось, что каждая особь стремится быть самцом. Встретившиеся турбеллярии «встают на дыбы» и, раскачивая телом, как на дуэли, норовят воткнуть свой стилет в тело другой особи. Каждому червю «хочется» быть самцом, чтобы, с одной стороны, сберечь тело от проколов, а с другой стороны, сэкономить энергию, которая расходуется в большом количестве на развитие яиц. Проколотая турбеллярия принимает позу «подчинения» и опускает поднятую часть тела. У более прогрессивных видов планарий появляется женский половой аппарат.

Планарии откладывают яйца, заключенные в плотную скорлупу. Иногда они лежат в капсулах, сидящих на тонкой ножке, или в коконах, которые черви помещают в укромные защищенные места. Из яиц вылупляются мелкие белесые формы, которые сразу начинают самостоятельную жизнь.

Все планарии — водные животные, обитающие в различных стоячих водоемах, чистых горных речках, подземных озерах, лесных лужах и т.д. В северной и средней полосе России наиболее часто встречается **молочно-белая планария** (*Dendrocoelum lacteum*), названная так за свой цвет. Это одна из самых крупных планарий, достигающая 3 сантиметра в длину, с совершенно белым телом, сквозь которое ясно просвечивает

ветвистый темный кишечник. У планарии есть 2 черных глазка, с помощью которых она ориентируется во время своих путешествий. Интересно, что у одного пещерного вида планарии, обитающего соответственно в темноте, глаз нет.

В стоячих водоемах также часто встречается гораздо более мелкая **бурая планария** (*Planaria torva*). В соответствии с названием этот червячок бурого цвета имеет закругленный головной конец и пару глаз. Живущая в проточных водах **траурная планария** (*Planaria lugubris*) тоже темного цвета, но отличается характерной формой головы, которая похожа на треугольник. У **черной планарии** (*Polycelis nigra*) по краю головы расположена целая серия глазков.

Необыкновенным богатством форм, окраски, различных приспособлений отличаются планарии Байкала. Некоторые из них являются настоящими гигантами среди турбеллярий, достигающие 30 сантиметров в длину. Они населяют озеро от прибрежных камней до глубин свыше 1 100 метров, некоторые из них приспособились даже к жизни в быстрой бурной Ангаре.

Чтобы поймать планарий, надо постараться захватить в сачок побольше водных растений и внимательно их осмотреть. Чаще всего этих турбеллярий можно найти на нижней стороне плавающих на поверхности воды листьев кувшинки. Тем не менее неопытным исследователям поначалу трудно заметить мелких, буроватых, очень медленно двигающихся червячков. Бросается в глаза только молочно-белая планария благодаря своим размерам и цвету.

КЛАСС СОСАЛЬЩИКИ, ИЛИ ТРЕМАТОДЫ (TREMATODA)

Название класса — трематоды — происходит из греческого языка и означает «имеющие присоски». В названии отражена характерная особенность сосальщиков — наличие на их теле двух присосок: ротовой на переднем конце тела и брюшной, расположенной на брюшной стороне обычно в средней части тела. Все представители этого класса — паразиты, причем эндопаразиты, то есть животные, живущие внутри органов и тканей своих хозяев.

Мы уже сталкивались с явлением паразитизма, когда рассматривали, например, дизентерийную амебу и малярийного плазмодия. Паразитизм вообще очень широко распространен в растительном и животном царствах. Понятно, что в процессе эволюции по мере увеличения разнообразия форм животных и растений между ними возрастала конкуренция за пищу, за места обитания и т.д. Каждая новая форма пыталась найти себе место и способ существования, где бы она конкурировала с другими видами по меньшему числу параметров, с одной стороны, и с другой стороны, выработать у себя такие специальные приспособления, чтобы выигрывать в конкурентной борьбе с близкими формами. Одним животным помогает выжить в борьбе физическая сила, другим — быстрый бег, третьим — развитый мозг и органы чувств. Есть же существа, которые не обладают ни одним из этих свойств, однако преуспевают в жизни и дости-

гают большой численности. Немалая часть избрала путь тесного содружества, взаимопомощи — симбиоза, который мы видим на примере кишечнополостных, другой путь такого приспособления — переход к паразитизму. Этот путь и избрали трематоды.

Слово «паразит» возникло в Древней Греции. Так называли людей, которые пользовались общественным столом, были завсегдатаями пиров и общественных жертвоприношений. В Римской империи это слово получило другой смысл — оскорбитель, клеветник. В средние века всех, кто приносил вред, стали называть паразитами. В настоящее время за словом паразит сохранился комбинированный смысл — это тот, кто приносит и вред и существует за чужой счет.

Главным отличительным признаком паразита является способ питания. Всякий организм, питающийся за счет другого, является паразитом. Для обеспечения своего существования он нуждается в определенном виде хозяина, поскольку получает от него пищу. Строение паразита приспособлено к жизни в другом организме, и чем больше оно отличается от строения свободноживущих родственников, тем древнее этот паразит и тем больше он приспособился к паразитическому существованию.

Перед паразитом стоят три главнейших жизненных задачи: удержаться в теле хозяина (что приводит к появлению самых разных способов и приспособлений), прокормиться и размножиться. В результате у многих эндопаразитов строение по сравнению со свободноживущими родствен-

ными формами очень упрощается, а максимального развития достигают половая система, органы фиксации и способы питания. В то же время паразит должен «идти на компромисс» и несколько ограничивать свою активность, чтобы не вызвать преждевременной гибели хозяина, так как это в большинстве случаев будет означать и его собственную гибель.

Итак, какие же особенности появились у трематод по сравнению с турбелляриями при переходе к паразитическому образу жизни?

Во-первых, их колоссальная плодовитость. Мало того, что эти черви производят огромное количество яиц, они еще способны размножаться на стадии личинок, при этом каждая личинка, развивающаяся из яйца, дает начало массе новых зародышей. В результате все потомство взрослого червя исчисляется астрономическими цифрами. С паразитическим образом жизни трематод связано и то, что все они — обоеполые организмы, и это обеспечивает возможность размножиться даже одной особи паразита, попавшей в организм хозяина. Во-вторых, — особенности строения, которые служат для фиксации паразита в теле хозяина, для перемещения по его органам и для проникновения в ткани. Как уже говорилось, у взрослых сосальщиков есть две присоски, с помощью которых червь закрепляется на стенках внутренних органов. Присоски представляют собой неглубокие ямки, окруженные мускульным валиком. Сокращение мышц валика приводит к сужению или расшире-

нию присоски. Особенно сильно развиты присоски у тех червей, которые обитают внутри просвета кишечника, так как здесь необходима наиболее прочная фиксация, иначе червь будет выброшен наружу с потоком пищевых масс. У многих видов сосальщиков тело покрыто шипиками, которые также препятствуют вымыванию червей из кишечника. На различных личиночных стадиях трематоды обладают своими приспособлениями, которые мы рассмотрим при обсуждении отдельных представителей класса.

Стенки тела взрослых трематод, так же как и у турбеллярий, образуют кожно-мускульный мешок. В связи с паразитическим образом жизни системы внутренних органов сосальщиков построены сравнительно просто, за исключением половой системы, которая получила очень сильное развитие. Особенно упрощается нервная система и система органов чувств (исчезают глаза и органы равновесия), что объясняется упрощением внешней среды паразитов, по сравнению со свободноживущими и свободно путешествующими в пространстве родственными ресничными червями. Зачем нужны глаза, когда живешь в чужом кишечнике, окруженный пищей со всех сторон! А вот свободно плавающие личинки некоторых сосальщиков имеют глаза и другие органы ориентации. Тут уж не зевай, когда впереди столько жизненно важных задач.

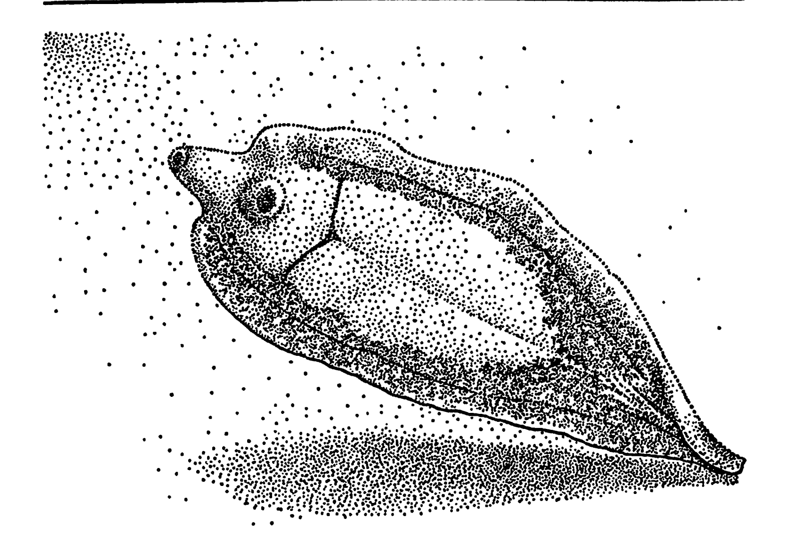
Большая часть сосальщиков обитает в пищеварительном тракте животных и в связанных с ним железах — печени, поджелудочной. Некоторые приспособились к жизни в легких, трахее,

почках и мочеточниках, в кровеносных сосудах. Есть виды, которые поселяются в глазах, в носовой полости, могут проникать в мозг.

Тело сосальщиков обычно плоское, листовидное. У трематод, живущих в кровеносных сосудах и в протоках желез, оно имеет более удлиненную и округлую в поперечном сечении форму (в сосуд надо пролезть да еще и двигаться там!). У червей, обитающих в тканях органов и заключенных в капсулы, тело шаровидное. Размеры сосальщиков большей частью измеряются миллиметрами, но иногда черви бывают крупнее. Так, печеночный сосальщик достигает 5 сантиметров в длину. Самая длинная трематода паразитирует в ротовой полости акулы, длина этого червя — 1,5 метров. Вот уж, пожалуй, один из немногих поводов пожалеть акулу! К классу сосальщиков относится более 4 000 видов.

Печеночный сосальщик

Как и все трематоды, печеночный сосальщик, или **печеночная двуустка** (*Fasciola hepatica*) является эндопаразитом. Самой характерной и наиболее интересной особенностью этого сосальщика, как впрочем и всех представителей класса, является их жизненный цикл, в котором чередуются паразитические и свободноживущие стадии. В связи с такой резкой сменой условий жизни разных стадий развития происходит и полная смена жизненных стратегий. Перед па-



Печеночный сосальщик

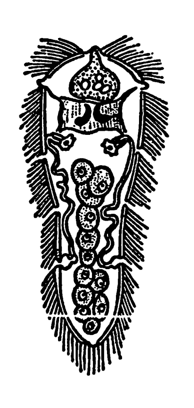
разитами стоят одни жизненные задачи, перед свободно живущими формами — прямо противоположные. Рассмотрим, как это происходит у печеночной двуустки.

В половозрелой стадии червь обитает в печени и желчных протоках овец, коз, крупного рогатого скота, свиней, лошадей. Иногда двуустка паразитирует у человека. Питаясь тканями печени животных, паразиты вызывают у них тяжелое заболевание. Зараженные животные сильно худеют, появляется отечность, начинает выпадать шерсть. Многие животные погибают, если вовремя не приняты меры по их лечению.

Тело взрослого червя листовидно уплощено, задний конец заострен. На переднем, широком конце тела выдается вперед узкий выступ, несу-

щий ротовую присоску. По сути у взрослых червей хорошо развиты только органы фиксации в теле хозяина (присоски), пищеварительная система (помимо традиционного для животных способа поглощения пищи через рот, черви могут всасывать пищу всей поверхностью тела) и половая система. Взрослые черви откладывают множество яиц в желчные протоки печени, откуда они с током желчи попадают в кишечник хозяина и затем с экскрементами выбрасываются наружу.

Дальнейшее развитие яйца продолжается только в том случае, если оно попадает в воду (пруд, ручеек, лужу). В воде через 2—3 недели из яйца выходит личинка, называемая мирацидий. Размеры мирацидиев очень малы, в среднем 0,02—0,34 миллиметра. Это свободноживущая, активно плавающая форма. Тело его сплошь покрыто ресничками, при помощи которых мирацидий может активно двигаться. Скорость его движения составляет около 2 миллиметров в секунду.



Мирацидий печеночного сосальщика

Мирацидий не питается, а живет за счет питательных веществ, накопленных в яйце. Основная жизненная задача мирацидия — поиск следующего хозяина для дальнейшего развития: брюхоногого моллюска (улитки). Тут не помешают глаза и мозговой ганглий.

На решение главной жизненной задачи и направлены все био-

логические приспособления мирацидия. Прежде всего мирацидий должен найти моллюска. Мирацидии паразитируют в пресноводных прудовиках: тинном, овальном, странствующем, но наиболее предпочитаемым промежуточным хозяином личинки печеночной двуустки является малый прудовик (*Limnaea truncatula*). Напомним, что промежуточным хозяином паразита является то животное, в теле которого происходит развитие неполовозрелых стадий, тогда как животное, в котором происходит половое размножение паразита называется окончательным хозяином.

Приспособительные поведенческие реакции мирацидия заставляют его все время подниматься вверх к свету. В результате личинки собираются у поверхностной пленки воды, куда регулярно поднимаются для дыхания прудовики. Кроме того, у мирацидиев хорошо развито химическое чувство. Они реагируют на очень небольшие количества в воде слизи, выделяемой моллюсками. Ученые даже проделывали такой опыт: в аквариум, содержащий воду с личинками печеночной двуустки, опускали кусочек бумаги, смоченный слизью прудовика. Мирацидии тут же собирались вокруг этого кусочка.

Итак, прудовик найден! Теперь мирацидию необходимо внедриться в его тело. Для решения этой задачи у него существуют тоже замечательные приспособления. На переднем конце тела личинки имеется большая железа, протоки которой открываются на вершине мускулистого хоботка. Мирацидий прикрепляется к телу мол-

5 Заказ 652

люска с помощью хоботка и начинает выделять секрет железы, который частично растворяет ткани хозяина. Это позволяет мирацидию раздвигать клетки моллюска и протискиваться между ними. Сам процесс осуществляется путем ритмичных мышечных сокращений тела мирацидия и занимает около 30 минут. В это же время мирацидий сбрасывает реснички и превращается в спороцисту (помните очерк о споровиках?).

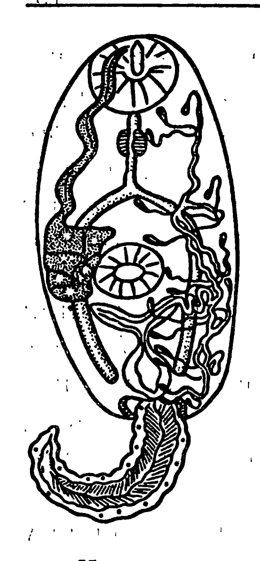
Еще при вылуплении мирацидия из яйца внутри его тела уже имелись особые зародышевые клетки, или партеногенетические яйца, то есть яйца, способные развиваться без оплодотворения. Вот теперь-то, когда мирацидий превратился в спороцисту, и наступает их черед. Тело спороцисты представляет собой мешок, заполненный зародышевыми клетками. Спороциста лишена кишечника и питается, поглощая питательные вещества всей поверхностью тела (опять паразит!). Нервная система и органы чувств почти не развиты. В начале развития партеногенетические яйца распадаются на отдельные части, что приводит к колоссальному увеличению числа зародышей. В итоге из тела материнской спороцисты выходят особи дочернего поколения — редии.

Редии, разорвав тело материнской спороцисты, мигрируют в печень моллюска. У них хорошо развит кожно-мускульный мешок, на заднем конце тела располагаются два локомоторных (двигательных) выроста, в передней части тела находится половое отверстие, неплохо развита нервная система. Пищеварительная система

состоит из мускулистой глотки и мешковидного кишечника. Редии активно питаются, пожирая ткани печени моллюска, кроме того они могут поглощать питательные вещества всей поверхностью тела. Размножаются редии также партеногенетически, то есть без оплодотворения. Лежащие в полости тела зародышевые клетки дают начало следующим поколениям редий, а также личинкам взрослого сосальщика — церкариям. Как же много у него разных личинок!

Тело церкарий во многом напоминает взрослого червя. У них есть присоски, сформированная, но не действующая пищеварительная система, мозг и выделительная система. Органы чувств воспринимают механические и химические раздражения, есть глаза. Главное отличие церкарий от взрослого сосальщика — наличие у личинки на заднем конце тела длинного мускулистого хвоста. Такой набор приспособлений сразу показывает нам, что церкарии — свободно плавающие расселительные личинки. Они очень подвижны. Выйдя из тела моллюска, церкарии активно плавают в воде, но не питаются, а живут за счет запасов питательных веществ, накопленных редией. Через некоторое время церкарии выползают на траву около берега водоема, отбрасывают хвост и покрываются толстой оболочкой — цистой, внутри которой могут некоторое время сохранять жизнеспособность. Эта стадия развития печеночной двуустки называется адолескария.

Чтобы из адолескарии развился взрослый печеночный сосальщик, она должна попасть в



Церкария печеночного сосальщика

организм окончательного хозяина. Во время водопоя скот щиплет прибрежную траву, а вместе с ней заглатывает и адолескарий (наконец-то!). В кишечнике скота оболочка цисты растворяется, и молодая двуустка через полость тела попадает в желчные ходы печени, где достигает половозрелости и начинает откладывать яйца. Цикл развития начинается заново.

Таким образом жизненный цикл печеночной двуустки очень сложен и связан с чередованием поколений (взрослый червь — яйцо — мирацидий — спороциста — редия — церкария — адолескария — взрослый червь) и сменой хозяев (окончательный хозяин — крупное млекопитающее, промежуточный хозяин — малый прудовик). Из описания жизненного цикла ясно, что печеночный сосальщик обосновывается только в тех местах, где есть пресноводные водоемы, в которых живут малые прудовики.

Человек может заразиться при питье сырой воды из водоема, возле которого пасется скот, а также при употреблении овощей и фруктов, помытых водой из таких водоемов. Кроме того у многих людей выработалась привычка во время летних прогулок на природе срывать и обгрызать травинки. Если такая травинка росла вблизи водо-

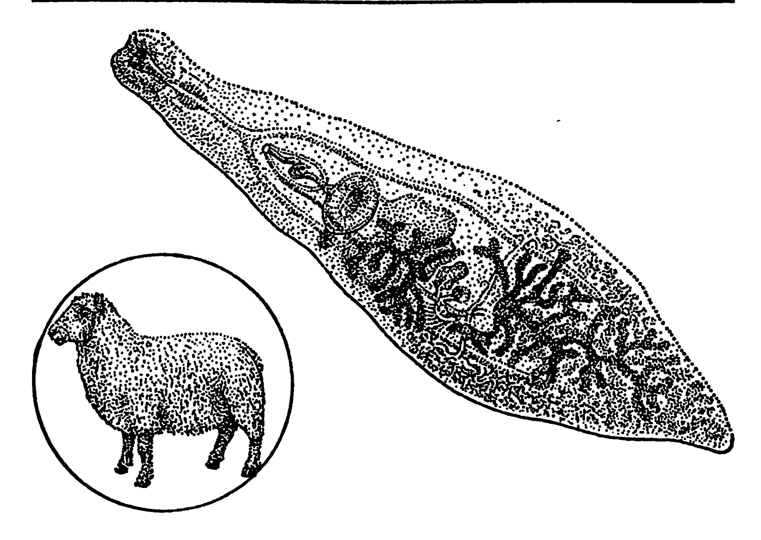
ема, вполне вероятно, что на ней может оказаться адолескария (представляете, что вы проглотите!). Заболевание протекает очень тяжело. Наблюдаются сильные боли в печени, подъем температуры, тошнота, рвота, анемия, общее истощение. При тяжелых заражениях возможен смертельный исход.

Ближайшим родственником печеночной двуустки является **гигантская двуустка** (*Fasciola gigantica*). Она распространена в южных районах России, начиная с Нижнего Поволжья, тогда как печеночная двуустка встречается повсеместно.

Оба вида легко отличаются по внешнему виду: длина гигантского сосальщика до 75 миллиметров, ширина до 12 миллиметров; длина печеночной двуустки — 30 миллиметров, ширина 8—13 миллиметров. Тело гигантской двуустки продолговатое, боковые края почти параллельны.

Ланцетовидный сосальщик

Ученым долгое время не удавалось расшифровать жизненный цикл этой двуустки. Предполагалось, что ее промежуточным хозяином является моллюск, а окончательным — позвоночное животное. Однако опыты не подтверждали этого. Только через какое-то время удалось установить, что для развития ланцетовидной двуустки помимо двух хозяев необходим еще и третий, который так и называется — дополнитель-



Ланцетовидный сосальщик

ный, хотя по своей сути является промежуточным, так как в его теле развиваются неполовозрелые стадии паразита.

Ланцетовидный сосальщик, или **двуустка ланцетовидная** (*Dicrocoellium lanceatum*) имеет плоское овальное тело длиной около 10 миллиметров при ширине 2,5 миллиметра. Присоски у него расположены близко друг к другу на переднем конце тела.

Как и печеночная двуустка, ланцетовидный сосальщик паразитирует преимущественно у травоядных домашних и диких животных. Однако круг его хозяев значительно шире, чем у печеночного сосальщика. Например, этого паразита находили у медведей, оленей, различных грызунов, зайцев. При этом в теле одного зайца мож-

но обнаружить до нескольких десятков тысяч сосальщиков. У человека ланцетовидная двуустка встречается редко. Взрослый червь паразитирует в желчных ходах печени.

В яйцах паразита, выводимых наружу из кишечника окончательного хозяина, заключены вполне сформированные мирацидии. Яйца покрыты плотной двухслойной скорлупкой и благодаря этому стойко переносят колебания температуры, выдерживают кратковременное высыхание и замораживание. В отличие от мирацидиев печеночной двуустки, мирацидии ланцетовидного сосальщика во внешней среде не выходят из яиц и в связи с этим лишены глазка. Объясняется все достаточно просто. В водоемах мирацидии близких видов сосальщиков в связи со сходством строения и необходимостью найти следующего хозяина — моллюска — должны сильно конкурировать. Мирацидии ланцетовидной двуустки решили избежать конкурентной борьбы и остались на суше. Но тем самым крайне затруднили себе задачу найти следующего хозяина. Покоящиеся внутри яйца мирацидии не могут сами внедриться в хозяина, поэтому им пришлось найти другой путь.

Это тоже не составило особенного труда, так как на суше обитают наземные улитки — зебрины (*Zebrina*) и брадибены (*Bradybaena*), а также слизни, которые питаются растительной пищей. Соскребая с листьев и стеблей растений мягкие ткани, улитки и слизни заглатывают яйца сосальщика. В кишечнике улиток и вылупляются мирацидии.

В теле моллюска мирацидий проходит через стенку кишечника в пищеварительную железу, где превращается в спороцисту, которая несколько раз размножается и дает начало дочерним спороцистам. В них на 4—5-й месяц от момента заражения улитки развиваются церкарии.

Церкарии у этого вида также отличаются своим пассивным образом жизни и не занимаются активными поисками другого хозяина, как у двуустки кошачьей, о которой мы расскажем в следующем очерке. Они остаются в той же улитке и проникают в легочную полость моллюска, где склеиваются в комки по 100—400 особей, образуя так называемые сборные цисты или слизистые шары. При дыхательных движениях моллюска эти шары выдавливаются через легочное отверстие наружу (представляете, каково моллюску?) и попадают на траву. Наружный слой слизи, склеивающий церкарий друг с другом, подсыхает и становится плотным. Под его прикрытием слизь внутри шара долгое время сохраняется, и церкарии остаются живыми. И опять же нашелся выход для этих ленивых личинок, не желающих самостоятельно искать себе хозяина.

Слизистые шары поедаются рыжими лесными муравьями (*Formica*), которые становятся вторым промежуточным, или дополнительным, хозяином ланцетовидной двуустки. В кишечнике муравья церкарии освобождаются от слизи, проникают в полость тела и там превращаются в цист, внутри которых заключены личинки — метацеркарии. Эти цисты обладают тонкой однослойной стенкой, так как защищены в орга-

низме хозяина от действия неблагоприятных факторов. Метацеркария внутри цисты растет, развивается и запасает питательные вещества. Конечно, это возможно только благодаря тому, что снаружи через оболочку поступают питательные вещества из тканей хозяина. До сих пор остается непонятным, почему некоторые церкарии не инцистируются, а проявляют активность и, продвигаясь по органам хозяина, добираются до мозгового ганглия муравья и внедряются в него. Наличие паразита в центральной нервной системе вызывает изменение поведения муравья. Зараженное насекомое в течение дня нормально выполняет функции рабочего, но к вечеру не возвращается в гнездо, а повисает на травинке, зажав ее челюстями. Вблизи сильно зараженных муравейников можно видеть множество висящих на травинках муравьев. Вот что происходит с самым умным в мире насекомых существом под влиянием паразитов!

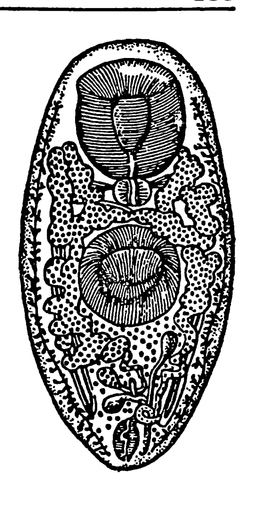
Травоядные животные, пасущиеся вблизи муравейников, вместе с травой проглатывают и этих несчастных, заражаясь таким путем ланцетовидным сосальщиком. В двенадцатиперстной кишке млекопитающего метацеркарии освобождаются из цист и по желчным протокам попадают в печень. Здесь из них развиваются взрослые черви, которые приступают к половому размножению.

Интенсивность заражения домашних животных ланцетовидной двуусткой может быть очень велика. У одной овцы находили до 50 тысяч паразитов. Болезненные симптомы заражения со-

сальщиком сходны с воздействием на животное печеночной двуустки, но в данном случае несколько легче.

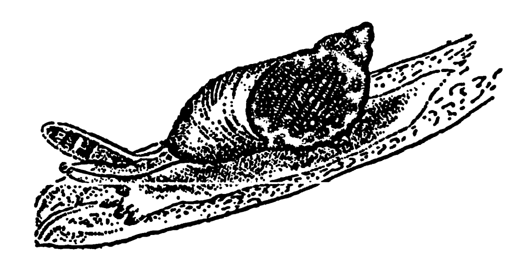
Личинки трематод обладают интересным свойством — изменять своего хозяина. Мы уже выяснили, как церкарии ланцетовидного сосальщика меняют поведение промежуточного хозяина — муравья. Другой сосальщик — *Leucochloridium paradoxum*, так и называется **парадоксальным** за то, что изменяет даже строение и внешний вид своего хозяина. Взрослый червь живет в кишечнике насекомоядных певчих птиц. Яйца паразита попадают во внешнюю среду с испражнениями и там поедаются наземной улиткой янтаркой (*Succinea*). В теле улитки мирацидии двуустки превращаются в длинные разветвленные спороцисты, внутри тела которых формируются сразу молодые сосальщики. Таким образом, развитие этого червя укорочено по сравнению с другими родственными видами. Но самое интересное происходит дальше. Спороцисты должны попасть в кишечник насекомоядной птички, а мелкие певчие птички моллюсками (относительно крупными, защищенными раковиной и слизью) питаться не могут. Однако паразит нашел выход. Отростки спороцисты прорастают внутрь щупалец улитки, которые от этого сильно раздуваются. Кроме того отростки спороцисты приобретают яркую окраску, они окружены темными кольцами и покрыты темными пятнами. Кожа щупалец сильно растягивается и становится прозрачной, через нее хорошо видна окраска паразита. Но и это еще не все! Отростки

спороцисты энергично сокращаются и заставляют двигаться и щупальца моллюска. В итоге яркие извивающиеся щупальца делаются похожими на личинок некоторых насекомых, что собственно и требовалось паразиту! Мелкие птицы, обманутые маскарадом, склевывают щупальца с частями спороцисты и заражаются находящимися в ней молодыми сосальщиками. Воистину парадоксальное животное, что по-гречески значит неожиданное!



Сосальщик парадоксальный

Другой близкий родственник ланцетовидной двуустки — **эвритрема** (*Euritrema pancreaticum*), встречается в основном на Дальнем Востоке. Взрослые черви живут в протоках поджелудочной железы крупного рогатого скота и овец, вызывая тяжелые заболевания.



Улитка янтарка; в одном из ее щупалец находится спороциста парадоксального сосальщика

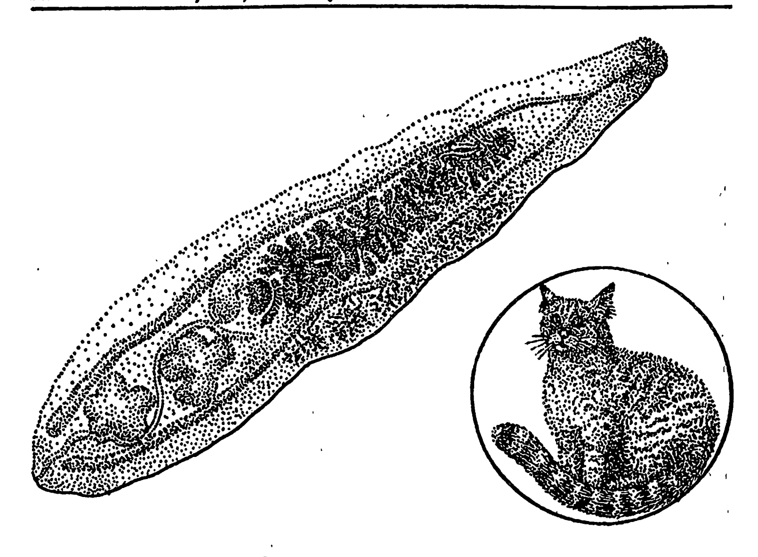
Сибирский сосальщик

Мы уже рассмотрели особенности жизненных циклов нескольких сосальщиков. Чем же еще могут поразить нас эти паразиты? У печеночного сосальщика один промежуточный хозяин и две свободноживущие расселительные стадии; у ланцетовидного сосальщика — промежуточных хозяев два, но активных свободно живущих стадий нет вообще. Посмотрим, как устроились в этой жизни кошачьи сосальщики.

Сибирский сосальщик, или **кошачья двуустка** (*Opistorchis felineus*) — мелкий червь, длина тела которого не превышает 8—18 миллиметров, а ширина 1,2—2 миллиметра. Тело продолговатое, слегка сужено к переднему концу, присоски сближены.

Взрослый червь живет в желчных протоках печени и желчном пузыре, иногда в протоках поджелудочной железы человека и многих млекопитающих (кошек, собак, свиней, некоторых пушных зверей).

Яйца, отложенные взрослым червем, уже содержат сформированные личинки-мирацидии, как у ланцетовидного сосальщика. Они с желчью попадают в кишечник, откуда с экскрементами выносятся наружу, во внешнюю среду. Для дальнейшего развития яйца должны попасть в воду. Пока вроде все, как и у печеночной двуустки. Однако дальше жизнь идет по-другому. В воде мирацидии кошачьего сосальщика не вылупляются, очевидно, чтобы избежать конкуренции с мирацидиями печеночного сосальщика.



Сибирский сосальщик,
или кошачья двуустка

Яйца кошачьей двуустки поедают пресноводные моллюски битинии (*Bithynia leachi*), в кишечнике которых и происходит вылупление мирацидиев. Мирацидий, хотя и является в данном случае паразитом, но не питается за счет хозяина, а, как и у всех трематод, выполняет функцию расселения. Его главная задача — обеспечить подходящие условия для жизни спороцисты. Мирацидий проникает через кишечную стенку в полость тела моллюска, где и превращается, наконец, в спороцисту. Примерно через месяц из спороцисты образуются редии, которые отличаются от редий печеночной двуустки отсутствием локомоторных выростов и очень коротким кишечником. Редии мигрируют в пищеварительную железу моллюска, где дозревают, а в них формиру-

ются церкарии. Развитие редий до появления первых церкарий занимает от 4 месяцев до полугода. Пока все идет очень похоже на цикл ланцетовидной двуустки, у которой, как вы помните, ленивые мирацидии и церкарии не утруждают себя поисками хозяина.

Однако в данном случае церкарии проявляют активность, да еще какую! Поскольку у кошачьей двуустки, в отличие от печеночной, промежуточных хозяев — два, перед церкариями стоит задача найти этого дополнительного хозяина. В связи с этим у них выработались приспособления, обеспечивающие поиск хозяина и внедрение в него. Церкарии имеют глаза и довольно длинный хвост, снабженный широкой плавательной мембраной. Брюшная присоска их не развита, зато хорошо развиты железы проникновения. Видимо, большое значение в поведении церкарий кошачьей двуустки имеют реакции, схожие с таковыми у мирацидиев печеночной двуустки. Благодаря особенностям поведения, личинки кошачьей двуустки сосредотачиваются в тех зонах водоема, где наиболее вероятен их контакт со вторым промежуточным хозяином, роль которого в данном случае играют многие виды карповых рыб — плотва, линь, язь, лещ, красноперка и другие.

Внедрение церкарий в покровы дополнительного хозяина (рыбы) осуществляется с помощью специальных органов проникновения. Это своеобразный стилет, позволяющий церкариям разрезать кожу рыбы и проникнуть в образовавшееся отверстие. После этого вступают в дело

железы проникновения, которые выделяют специальный секрет, растворяющий как межклеточное вещество, так и сами клетки рыб. Церкарии в этот период очень активны. Располагаясь перпендикулярно поверхности тела рыбы, они начинают вбуравливаться, производя энергичные движения — попеременные сокращения и вытягивания тела. Одновременные винтообразные движения хвоста способствуют проталкиванию церкарии вперед. После того, как значительная часть тела личинки погрузится в ткани тела хозяина, церкария отбрасывает хвост. В толще соединительной ткани и мышц рыбы церкария также интенсивно движется, пока не достигнет подходящего места. В мускулатуре рыбы церкария инцистируется, то есть образует плотную оболочку.

В тканях дополнительного хозяина внутри цист образуются метацеркарии, которые становятся способными заражать окончательного хозяина через 6 недель. В организме окончательного хозяина, человека или хищного зверя, съевшего зараженную рыбу, метацеркарии выходят из цист и по желчному протоку мигрируют в печень, желчный пузырь и поджелудочную железу. Через 3—4 недели после заражения сосальщики достигают половозрелости и начинают выделять яйца. Длительность их жизни составляет несколько лет.

Описторхоз — заболевание, вызываемое кошачьей двуусткой, является важной медицинской проблемой. В России описторхоз распространен очень широко. В Европейской части зара-

женная рыба встречается в Пермской и Калининградской областях, отдельные случаи наблюдались в бассейнах Волги, Дона, Северной Двины. Главным центром распространения описторхоза являются бассейны рек Оби и Иртыша. В Томской области зараженность речной рыбы достигает 93—96 %. Соответственно высока и зараженность населения. Это связано, в первую очередь, с принятым в Сибири употреблением строганины — мелко нарезанной замороженной сырой рыбы. При замораживании церкарии, инцистировавшиеся в мышцах рыбы, не погибают, и человек, поевший строганину, заражается сибирской двуусткой.

Заболевание у человека протекает тяжело. Желчный пузырь воспаляется, стенки его растягиваются, по ходу желчных протоков появляются склеротизованные вздутия. Пораженные участки печени атрофируются. Отмечены даже случаи гибели людей от описторхоза. Известен случай, когда при вскрытии умершего от этого заболевания человека из его печени извлекли 25 320 сосальщиков.

Близкий родственник сибирского сосальщика, распространенный на Дальнем Востоке России, особенно в бассейне Амура, **китайская двуустка** (*Clonorchis sinensis*) вызывает заболевание, сходное с описторхозом. Этот сосальщик несколько крупнее: 13—20 миллиметров в длину и 3—4 миллиметра в ширину. Его жизненный цикл очень сходен с таковым сибирского сосальщика. Окончательным хозяином китайской двуустки служат рыбоядные млекопитающие и человек.

Первый промежуточный хозяин — пресноводные моллюски битинии, дополнительный хозяин — разные карповые рыбы. Не правда ли, зная хозяев, можно легко самим восстановить жизненный цикл червя?

КЛАСС МОНОГЕНЕИ, ИЛИ СОСАЛЬЩИКИ МНОГОУСТКИ (MONOGENOIDEA)

Мы уже имеем некоторое представление об особенностях эндопаразитизма сосальщиков, или двуусток. Теперь рассмотрим приспособления их ближайших родственников — многоусток. Дело в том, что многоустки, в отличие от трематод, — эктопаразиты. Соответственно приспособления к выживанию на теле хозяина и особенности жизненного цикла у них будут несколько иными. Одно время сосальщиков и моногеней объединяли в один класс плоских червей в качестве подклассов. Но разделили их отнюдь не потому, что одни являются внутренними, а другие — внешними паразитами. Причина этого в существенных отличиях строения и жизненного цикла.

У личинок многоусток на ранних стадиях развития есть своеобразный хвостовой отросток, снабженный зародышевыми крючьями, которого не было у личинок двуусток. Кроме того, отличаются особенности внутреннего строения взрослых червей. По иному протекает и жизненный цикл моногеней.

По внешнему виду многоустки очень похожи на трематод: тело их вытянуто и листовидно

уплощено. Самые мелкие из них в длину не превышают 0,02—0,05 миллиметра, морские виды обычно несколько крупнее и достигают иногда 30 миллиметров в длину. Чаще всего тело подразделяется на туловище и прикрепительный диск. У эктопаразитов органы закрепления на теле хозяина должны быть сильнее развиты, чем у эндопаразитов. Степень сложности прикрепительных органов у моногеней зависит от степени их специализации.

У примитивных многоусток на переднем конце тела развиты головные выросты — одна или две пары очень подвижных лопастей, в каждую из которых заходят протоки одноклеточных желез. Видимо, секрет этих желез действует, как клей. Представляете, две подвижные кисточки на голове, которыми намазывается клей на тело хозяина?

У более прогрессивных моногеней прикрепительные образования устроены сложнее. По бокам переднего края тела этих червей расположены головные ямки, которые окружены валиками сильно развитых мышц. Ямки работают как пневматические присоски, что надежнее, чем просто клей. У самых совершенных многоусток ямки превращаются в настоящие присоски. Бывает, что края ротовой воронки также преобразуются в мускулистый валик, при этом возникает настоящая ротовая присоска.

Однако головных присосок недостаточно этим паразитам, так как моногенеи обычно паразитируют на коже и жабрах рыб. Эти животные активно плавают, и плохо закрепившийся

паразит может быть просто смыт водой во время движения. В связи с необходимостью надежной фиксации на теле хозяина у многоусток возник совершенный и сложный орган закрепления — прикрепительный диск. Он представляет собой расширение заднего конца тела, в той или иной степени обособленное от туловища, на котором расположены различные прикрепительные образования. Наиболее примитивные из них представляют собой крючки, которые играют роль якоря. Их острые концы, выступающие над поверхностью диска, глубоко вонзаются в ткани хозяина и прочно удерживают паразита. У более специализированных моногеней кроме крючьев на диске образуются и присоски. Иногда весь диск превращается в одну мощную присоску.

Понятно, что пневматические присоски хорошо функционируют только на относительно твердом и гладком субстрате. На мягких и мало упругих поверхностях присоски значительно менее эффективны. В этих случаях более надежны приспособления, позволяющие защемлять ткани хозяина, они-то и появились у высших моногеней. Возникли такие клапаны непосредственно из присосок. Сначала происходило укрепление мускульных валиков присосок и появление на их дне хитиновых пластинок. Присоски теряли эластичность, однако, перегибаясь пополам, могли ущемлять ткани наподобие капканов. Усовершенствование таких капканов в процессе эволюции и привело к появлению клапанов. На прикрепительном диске их может быть от 6—8 до нескольких десятков.

Бывают и такие многоустки, которые сливаются со своим хозяином навеки. В этом случае происходит разрастание тканей хозяина вокруг прикрепительного диска червя, и червь оказывается в положении сказочного волка, у которого хвост вмерз в прорубь.

По характеру употребляемой пищи примитивные и специализированные моногенеи сильно отличаются друг от друга. Первые поглощают в основном слизь и клетки эпителия хозяина, тогда как высшие многоустки питаются исключительно кровью своих хозяев. Железы пищеварительной системы этих кровососов выделяют антикоагулянты, то есть вещества, которые препятствуют свертыванию крови.

Нервная система и органы чувств, как у большинства паразитов, развиты слабо.

Наибольшего развития, естественно, достигает половая система. Моногенеи — обоеполые организмы, однако самооплодотворение происходит редко, чаще имеет место перекрестное оплодотворение, при этом одна и та же особь попеременно играет роль то самца, то самки. Паразиты во время копуляции остаются закрепленными на хозяине, сближаются лишь передние концы червей с расположенными на них половыми отверстиями.

Оплодотворенные черви приступают к откладке яиц. Их форма значительно разнообразнее, чем у трематод. Они бывают не только шаровидной формы, но могут напоминать веретено или даже пирамиду. Черви откладывают яйца либо прямо в воду, где они оседают на водные

растения или прямо на дно, либо на жабры своих хозяев-рыб. Личинки в любом случае развиваются в воде, то есть выполняют расселительную функцию. Они очень похожи на мирацидиев трематод: также покрыты ресничками, благодаря которым свободно плавают в воде, имеют достаточно развитую нервную систему и разнообразные органы чувств. Однако, в отличие от мирацидиев, личинки моногеней на заднем конце тела имеют зачаток прикрепительного диска, уже снабженного краевыми крючками. У некоторых личинок на диске имеются даже настоящие клапаны. Как же личинки моногеней решают свою жизненную задачу — найти и закрепиться на хозяине?

Сначала только что вылупившиеся из яиц личинки двигаются в воде строго прямолинейно в каком-нибудь одном направлении. В этот период они почти не реагируют на окружающие предметы, встречающиеся им на пути. Через некоторое время поведение личинок становится иным. Они начинают описывать круги, двигаются челноком, натолкнувшись на что-то, проявляют как бы заинтересованность: останавливаются и ощупывают препятствие передним концом тела, на котором собраны чувствительные реснички. В это же время меняется и их строение. Сначала крючья на прикрепительном диске личинок погружены в его ткани, в этот период личинка, даже если столкнется с рыбой, не может к ней прикрепиться. Когда же проявляется поисковая активность личинок, крючья на диске освобождаются и личинки уже способны закрепиться на

хозяине. Казалось бы, к чему такие излишние сложности, зачем менять поведение и строение, почему бы сразу не закрепиться на первой попавшейся рыбе? Однако объясняется все опять же жизненной задачей личинки — расселиться. Такое замедленное развитие предотвращает прикрепление личинок к тому же хозяину, на котором сидят родители, обеспечивает заражение нового животного и, следовательно, расселение вида.

Личинки, попавшие наконец на подходящего хозяина, претерпевают превращение: сначала они теряют реснички, затем происходит усиленное развитие прикрепительного диска (образуются присоски или клапаны). Личинки превращаются во взрослого червя, что происходит обычно довольно быстро. У некоторых червь начинает откладывать яйца через 7—9 дней после закрепления личинки.

Крайне редко у моногеней наблюдается вторичный переход к эндопаразитизму, например, в ротовой полости рыб, в кишечнике и мочеточниках амфибий и рептилий. Обычно это связано с переходом к паразитированию на несвойственных хозяевах, каковыми являются амфибии и рептилии. У этих животных отсутствуют жабры, кроме того их кожные покровы более плотные, и они часто выходят из воды или вообще обитают на суше. В результате многоустки с их нежными тонкими покровами могли бы просто пересохнуть, если бы им не удалось приспособиться к обитанию во внутренних полостях тела и органов. Наиболее подходящими при

этом оказались слизистые оболочки глаз, носоглотки, пищевода и т.д.

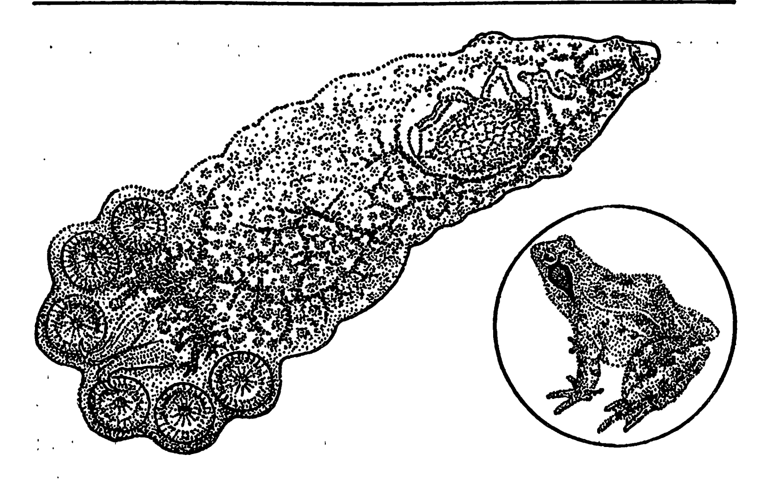
Крайне интересный пример такого рода приспособления — паразит гиппопотама, обитающий под веком своего хозяина. Видимо, личинка предка этого червя в свое время перепутала гиппопотама с рыбой.

К классу моногеней относится около 2500 видов.

Лягушачья многоустка

Жизненный цикл многоусток — паразитов рыб — достаточно прост, как видно из общей характеристики класса моногеней. Однако он значительно усложняется при переходе к паразитизму на новых хозяевах. Рассмотрим один из таких наиболее интересных случаев.

Половозрелые черви лягушачьей многоустки (*Polystoma integerrimum*) паразитируют в мочевом пузыре лягушек. Период размножения у них очень короткий и точно совпадает с периодом икрометания лягушки. Черви высовываются через отверстие клоаки, в которую у лягушки впадает мочевой пузырь, и откладывают в воду оплодотворенные яйца. Вылупившиеся из яиц личинки заражают появляющихся к этому времени головастиков. Как и большинство моногеней, личинки полистомы поселяются у них на жабрах. Как известно, развитие головастика занимает довольно значительное время, за которое личинки успевают превратиться во взрослых чер-



Лягушачья многоустка

вей. Но такая скорость не обходится даром — эти «жаберные» формы полистомы значительно мельче, и у них плохо развит прикрепительный диск. Жаберные формы тоже откладывают яйца, из которых выходят личинки. Наряду с личинками, вышедшими из более поздних яиц, отложенных старыми червями, они снова заражают головастиков. На этот раз полистомы не успевают завершить развитие до начала метаморфоза хозяина (превращения головастика в лягушку). Во время превращения у головастика зарастают жабры, что грозит червям быть погребенными в тканях хозяина, поэтому полистомам приходится совершать сложную миграцию в мочевой пузырь амфибии.

Раньше считалось, что многоустки попадают туда через пищеварительный тракт лягушки, проникая в него через рот. Однако это оказы-

вается невозможным, так как случайно попавшие в кишечник полистомы быстро перевариваются. Многоусткам приходится добираться до клоакального отверстия лягушки по брюшной поверхности тела. В мочевом пузыре хозяина у червей формируется настоящий прикрепительный диск с присосками и крючьями.

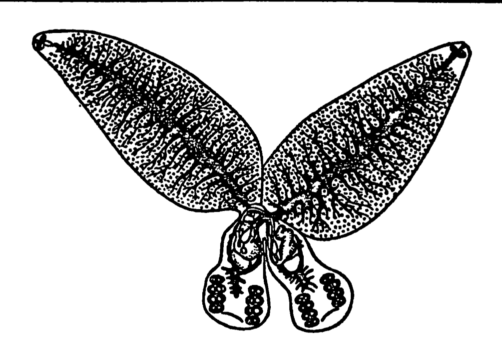
Развитие этих паразитов, по сравнению с другими многоустками, крайне замедленно. Это объясняется очень просто. Как мы уже знаем, откладка яиц полистомой должна совпадать с икрометанием лягушки, а лягушка становится половозрелой и приступает к размножению только через два-три года. Как только лягушки, отметав икру, покидают водоемы, прекращается и половая активность червей. Следующей весной, когда амфибии снова начинают размножаться, возобновляется и размножение полистом. Так повторяется из года в год на протяжении всей жизни червей. Их возраст можно вычислить по возрасту лягушки, поскольку заразиться полистомой лягушка может только на стадии головастика. Удавалось обнаружить этих паразитов у 5—6-летних лягушек.

В жизненном цикле полистомы наиболее интересно совпадение сроков половой активности паразитов и их хозяев. Лягушки только в период размножения находятся в воде, поэтому только в этот период яйца паразита могут попасть в среду, которая необходима для их нормального развития. В это же время появляются и головастики — восприимчивые к заражению стадии развития хозяина.

Предполагается, что и механизм, обеспечивающий совпадение биологических циклов хозяина и паразита, один и тот же. Начало периода половой активности лягушек определяется поступлением в их кровь половых гормонов. Полистомы питаются кровью лягушек, соответственно вместе с кровью поглощают и гормоны хозяина. Вероятно, этот гормональный фактор и стимулирует половую активность паразитов.

На примере жизненного цикла полистомы можно проследить, как происходил переход от эктопаразитизма многоусток к эндопаразитизму. Однако в любом случае, какой бы характер ни носил паразитизм моногеней, видна совершенно другая жизненная стратегия, чем у трематод. У последних развитие происходит со сменой хозяев, и соответственно на разных стадиях жизненного цикла должны в первую очередь вырабатываться приспособления к поиску хозяина и внедрению в него. У моногеней все стадии развития паразитируют на одном хозяине, но являются, по крайней мере часть жизни, эктопаразитами, поэтому основная жизненная стратегия этих червей — совершенствование прикрепительных приспособлений.

Все моногенеи, так же как и трематоды, обоеполые существа. Понятно, что это крайне необходимое паразитам приспособление, ведь на хозяине может оказаться всего одна особь. Но тем не менее у каждого вида выработались адаптации, чтобы избежать самооплодотворения, если это не жизненно важно в данном конкретном случае. Наиболее интересный пример такого при-



Спайник парадоксальный

способления демонстрирует еще одна многоустка, паразитирующая на жабрах леща. Это **спайник парадоксальный** (*Diplozoon paradoxum*), названный так за свою необычность. Паразит в молодости живет одиночно, но затем черви сходятся попарно и соединяются таким образом, что брюшная присоска одной особи охватывает специальный бугорок на спине другой и наоборот. В местах соединения животные полностью срастаются и остаются так на всю жизнь. В месте срастания мужской половой проток соединяется с женским половым протоком другого, то есть обеспечивается перекрестное оплодотворение. Здесь адаптации, предотвращающие самооплодотворение, зашли так далеко, что одиночная особь, не нашедшая себе пару в молодости, погибает.

Взрослые спайники по внешнему виду напоминают букву X, длина каждой особи в среднем 5 миллиметров, ширина — 1,2 миллиметра. Спайник откладывает яйца, из которых выходят

плавающие личинки. Прикрепившись к жабрам леща, личинки соединяются попарно и приступают к размножению.

КЛАСС ЛЕНТОЧНЫЕ ЧЕРВИ, ИЛИ ЦЕСТОДЫ (CESTODA)

Цестоды — слово греческого происхождения, на русский язык переводится как пояс, лента. И действительно, форма тела этих червей очень напоминает ленту. Все лентецы являются паразитами внутренних органов главным образом позвоночных животных. Предки цестод, как и всех плоских червей, были свободноживущими организмами, скорее всего близкими к современным турбелляриям. В процессе эволюции цестоды стали самыми специализированными паразитами, наиболее отличающимися от предков, по сравнению с другими классами этого типа, как по внешнему облику, так и по внутреннему строению и особенностям развития.

Несмотря на разнообразие строения ленточных червей, которых насчитывается более 3 000 видов, в большинстве случаев тело их подразделяется на головку (сколекс), шейку и членистое туловище. Изредка встречаются формы с нерасчлененным телом. Размеры червей крайне разнообразны. Среди них встречаются гиганты, как например, широкий лентец (*Dyphillobothrium latum*), достигающий в кишечнике человека 6—10 метров, а иногда и 25 мет-

ров. Взрослые ленточные черви других видов могут быть 3—5 миллиметров длиной.

На головке червей располагаются весьма совершенные органы прикрепления, которые по механизму действия подразделяются на присасывательные и заякоривающие. У более примитивных лентецов присасывательные ямки или узкие щели располагаются по бокам головки. У более прогрессивных видов образуются уже настоящие присоски. Как правило, их четыре и расположены они также на боках головы.

У многих цестод параллельно с присосками развиваются еще и хитиноидные крючки или даже крючья. Чаще встречаются венчики, состоящие из 1—2 рядов мелких крючков, которые располагаются на небольшом выросте головки — хоботке. Хоботок обладает способностью втягиваться внутрь головки. У наиболее специализированных лентецов, например, у невооруженного цепня (*Taeniarhynchus saginatus*) на головке имеются четыре очень длинных хоботка, усаженных крючьями. Прикрепительные приспособления цестод настолько эффективны, что при вскрытии хозяина бывает очень трудно отделить ленточного червя от стенки кишки. Своим микроскопическим хоботком червь пронизывает ворсинки кишечного эпителия хозяина и почти срастается с ним.

Наибольшего развития органы прикрепления достигают у червей — паразитов кишечника, и понятно, почему. Движущиеся в одном направлении за счет перистальтики кишечника пищевые массы могли бы вынести червей наружу,

если бы не их прикрепительные органы. В связи с этим интересен случай редукции (вторичной утраты) органов прикрепления у **лигулы** (*Ligula*) — паразита кишечника птиц. Этот червь находится в организме птицы всего 3—7 дней. На этот короткий промежуток времени у него хватает сил противостоять движению пищевых масс, плотно прижимаясь к стенкам кишечника. Соответственно и мускулатура этих червей развита сильнее, чем у других видов.

Шейка представляет собой короткий нерасчлененный участок тела, на заднем конце которого располагается зона, где происходит формирование новых члеников туловища. Количество члеников, составляющих туловище, крайне велико и может достигать нескольких тысяч (до 4 тысяч у широкого лентеца). Правда, встречаются и трех- четырехчлениковые черви. Число члеников у червя одного вида не строго постоянно и зависит от внешних условий. Например, при неправильном лечении человека червь может отбросить все свои членики, так что в кишечнике хозяина остается только головка и участок шейки. В дальнейшем, когда благоприятные для паразита условия восстанавливаются, червь очень быстро может вырастить членистое туловище.

Новые членики образуются у шейки и сдвигаются назад по мере появления следующих. У большинства ленточных червей этот процесс длится всю их жизнь, однако по достижении червем какой-то определенной и более или менее постоянной для данного вида величины, увеличения длины тела больше не происходит.

Куда же деваются старые членики по мере образования новых? Старые членики, составляющие самый задний участок тела, до отказа набитые яйцами, отторгаются и выводятся наружу с экскрементами хозяина. Иногда отторгаются не только отдельные членики, а целые куски туловища по 5—6 члеников. Это своеобразный способ увеличения плодовитости ленточных червей. Отделившиеся членики способны к самостоятельному движению, кроме того они могут длительное время самостоятельно существовать в кишечнике хозяина. В лаборатории можно наблюдать, как задний членик ленточного червя, ползая по чашке Петри или по стеклу, оставляет за собой полоску белой жидкости, которая содержит тысячи яиц.

Половая система ленточных червей достигает феноменального развития. Как и сосальщики, ленточные черви — обоеполые организмы, однако в данном случае мужские и женские половые органы имеет не просто один червь, а каждый членик его туловища. То есть органы половой системы в каждом членике совершенно самостоятельны, и с органами соседних члеников они никак не связаны. Есть такие виды, у которых каждый членик несет удвоенный половой аппарат, например, **тыквенный цепень** (*Dipylidium caninum*). Представляете, какое количество половых систем имеет червь, состоящий из нескольких тысяч члеников!

Мужская половая система заканчивается покрытым шипиками совокупительным органом. Он может оплодотворять женскую половую систему

соседнего членика или даже собственного. После оплодотворения в членике формируются яйца, заполняющие собой весь зрелый членик. Таких яиц в каждом зрелом членике в зависимости от вида паразита может быть от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч. Выделение яиц происходит обычно при разрыве членика во внешней среде, куда он попадает с испражнениями хозяина.

Характерный признак крайней специализации ленточных червей — полная утрата ими пищеварительной системы. Даже на личиночных стадиях не удается обнаружить хоть каких-то остатков пищеварительной системы. И еще бы! Разве прокормишь тело длиной в 10 метров через маленький ротик? Ленточные черви, которые буквально плавают в пищевых растворах, приспособились поглощать питательные вещества очень просто — всей поверхностью тела.

С появлением электронного микроскопа ученым удалось изучить тонкое строение покровной ткани ленточных червей. Оказалось, что наружный эпителий цестод несет микроворсинки, через которые происходит всасывание, подобно обычному кишечному эпителию. Черви оказались как бы вывернуты наизнанку. Но они всасывают не только те вещества, которые уже полностью переварились благодаря пищевым ферментам хозяина, но и сами способны выделять пищеварительные ферменты. При этом пристеночное пищеварение цестод оказалось таким же интенсивным, как у высших животных.

Цестоды, как правило, имеют сложный жиз-

ненный цикл с одной или двумя личиночными стадиями. Развитие происходит обычно со сменой хозяев, при этом паразитические фазы чередуются со свободноживущими. У некоторых цестод даже личинки приобретают способность размножаться.

Половозрелые черви паразитируют в пищеварительной системе рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. Личинки поселяются обычно в различных беспозвоночных, главным образом в членистоногих. В теле окончательных хозяев — позвоночных животных и человека — ленточные черви живут обычно в просвете кишечника, прикрепляясь передним концом к его внутренней стенке. Известно лишь несколько видов цестод, приспособившихся к обитанию в желудке, в клоаке птиц и в протоках печени. В этом отношении цестоды также более узко специализированные формы, чем сосальщики, которые живут во всех органах своих хозяев.

Как можно заметить, все паразитические черви выбирают себе в организме хозяина определенное излюбленное место обитания. Если бы черви, проникая в организм животного или человека, не могли сориентироваться в выборе подходящего для их существования органа, они неизбежно погибли бы, причем главным образом не от недостатка подходящей пищи, а вследствие существующей между отдельными видами конкуренции. В процессе эволюции каждый паразит нашел себе свою специфическую экологическую нишу, т.е. не только место обитания, но и способ питания, способ прикрепления и

6 Заказ 652

вообще характер взаимоотношений с внешней средой, которой в данном случае является организм хозяина.

Для того, чтобы черви попали точно в тот отдел кишечника, который является их излюбленным местом обитания, они, во-первых, должны обладать определенной чувствительностью, во-вторых, иметь возможность двигаться в теле хозяина. Ленточные черви обладают и тем, и другим качеством. Основным чувством, наиболее развитым у лентецов, является обоняние. Черви способны воспринимать изменение химического состава среды, на чем основано лечение лекарственными препаратами. Принял, к примеру, хозяин противоглистное лекарство, и паразит вынужден покинуть кишечник и погибнуть. Чувствительны паразиты и к изменению температуры окружающей среды, т.е. температуры тела хозяина. Ученые долго не признавали за ленточными червями способность к движениям. Это мнение было основано на наблюдениях за червями в трупах животных. Однако дальнейшие опыты показали обратное. Так, ленточный червь — паразит тонкого кишечника крысы, помещенный во время экспериментальной хирургической операции в двенадцатиперстную кишку этого животного, в течение суток мигрировал в привычное место. При голодании крыс отмечено передвижение паразитов в направлении толстого кишечника, видимо, они стремились покинуть неблагодатное место. Таким образом, цестоды способны «узнавать» специфический участок кишечника, выбирать нужное направление дви-

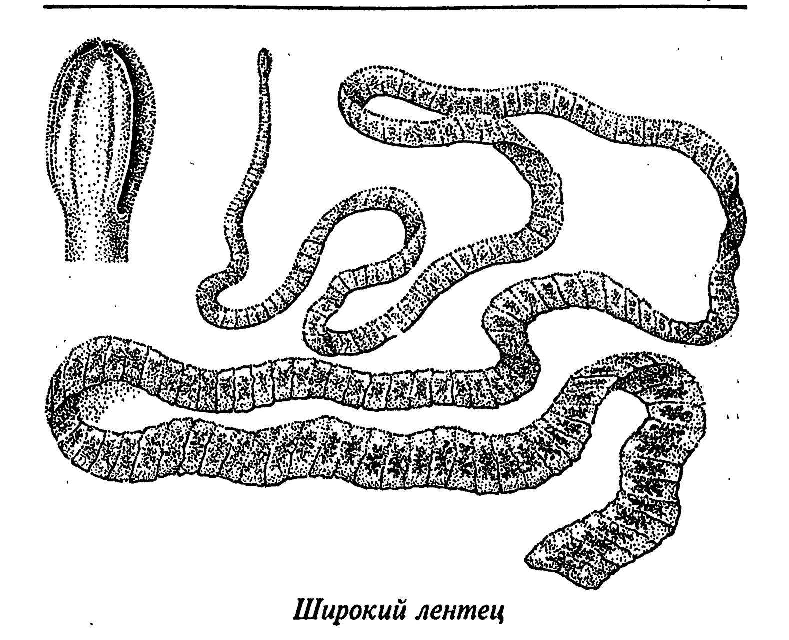
жения и, кроме того, противостоять перистальтике кишечника хозяина. Движения ленточных червей в кишечнике, конечно, замедленны и ограниченны, прежде всего вязкостью кишечного содержимого.

Таким образом, паразитический образ жизни оказал на ленточных червей значительно более сильное влияние, чем на сосальщиков и моногеней. В своей жизненной стратегии эти черви делают ставку на огромную плодовитость, подчиняясь так называемому «закону большого числа яиц», в результате чего у них вторично упрощается организация, кроме, конечно, половой системы, и исчезают приспособления свободноживущих личиночных стадий к поиску и проникновению в тело хозяина.

Лентец широкий

Широкий лентец (*Diphyllobothrium latum*) — один из наиболее крупных паразитов человека, достигающий в среднем 10 метров. Длинное тело червя состоит из 3—4 тысяч члеников. Срок жизни лентецов может быть очень значительным — 20 и более лет. Обычно в кишечнике человека обитает одна или в крайнем случае несколько особей. Взрослый лентец может жить также у многих хищных млекопитающих, особенно у собак, лисиц, песцов, волков и кошек.

Передний конец тела суженный, головка несет две боковые щели, которые защемляют ткани хозяина, и таким образом червь закрепля-



Широкий лентец

ется в тонком кишечнике, где и паразитирует. В каждом членике формируется одинарный набор половых органов. Сначала в члениках возникает мужская половая система, затем в них же появляются женские половые органы, а зрелые членики бывают полностью заполнены яйцами.

Яйца, которые имеют овальную форму и на переднем конце несут крышечку, широкий лентец откладывает через половое отверстие, расположенное на каждом членике, в отличие, например, от свиного и бычьего цепней. Во внешнюю среду яйца попадают с испражнениями хозяина.

Развитие широкого лентеца происходит следующим образом. Внутри яйца формируется

личинка — онкосфера, или шестикрючный зародыш, типичная для всех цестод. Она обычно округлой или овальной формы и на заднем конце несет 6 хитиноидных крючков, напоминающих крючки моногеней. Зародыш покрыт плотной яйцевой скорлупкой и внутренней оболочкой, формирующей ресничный покров личинки. Такая личиночная стадия, состоящая из онкосферы, заключенной внутри ресничной оболочки, как бы личинки в личинке, получила название корацидий.

Корацидий при попадании яйца в воду откидывает крышечку и выходит наружу. Биение многочисленных ресничек, покрывающих тело корацидия, обеспечивает передвижение личинки в толще воды. Сроки жизни личинки ограничены количеством питательных веществ, полученных ею из яйца. Для дальнейшего развития корацидий должен попасть в организм промежуточного хозяина, роль которого выполняют мелкие планктонные рачки — циклопы и диаптомусы. Однако, в отличие от мирацидиев трематод, корацидии не предпринимают ни малейших попыток самостоятельно найти хозяина. Они не обладают приспособлениями ни для активного поиска подходящего хозяина, ни для внедрения в него. Ставка делается только на количество личинок, которые должны быть проглочены рачком. Большая часть личинок просто погибает от голода, часть становится добычей других мелких водных хищников, но общее огромное количество личинок обеспечивает попадание части из них в нужного хозяина.

В организме рачка ресничная оболочка корацидия быстро переваривается, а освободившаяся онкосфера пробуравливает стенку кишечника и мигрирует в полость тела хозяина. Там онкосфера превращается в следующую личиночную стадию — процеркоид. Своей формой эта личинка очень напоминает многоусток: ее задний конец, несущий крючья, отделяется от тела узкой перетяжкой. В это же время поверхность тела процеркоида сильно перестраивается, на ней появляются настоящие микроворсинки, как на стенках кишечника.

Для дальнейшего развития процеркоид должен попасть в организм второго промежуточного хозяина — рыбы. И опять же у паразита нет никаких приспособлений, увеличивающих вероятность этого события. Помните личинок трематод, которые могли даже изменить строение улитки и поведение муравья? Личинки цестод абсолютно пассивны и никак не влияют на процесс смены хозяев.

Если же им все-таки повезет и рачка проглотит хищная рыба, неблагодарные процеркоиды внедряются в слизистую оболочку кишечника рыбы и оттуда продолжают миграцию в ее внутренние органы и мускулатуру. Там они превращаются в следующую личинку — плероцеркоид. Последние достигают 1—3 сантиметров в длину и очень похожи на взрослого червя. Через 4—5 недель плероцеркоиды становятся способными заразить человека, но опять же не сами, а только в том случае, если человек поест плохо проваренную или прожаренную рыбу, свежепросоленную икру, строганину. В тонких кишках

человека или хищного млекопитающего, поевшего зараженную рыбу, плероцеркоид прикрепляется к стенке и начинает быстро расти. Через 5—6 недель взрослый червь уже приступает к откладке яиц.

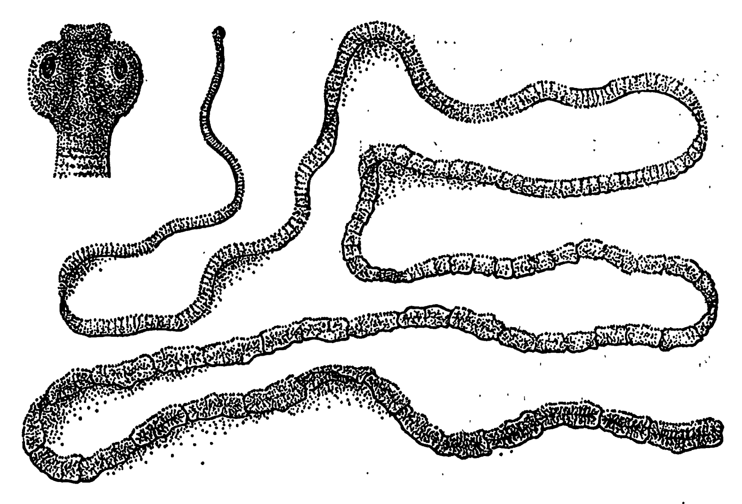
Несмотря на то, что жизненный цикл широкого лентеца достаточно сложен, включает в себя несколько личиночных стадий и проходит со сменой хозяев, у этого паразита на всех стадиях развития выработались только пассивные приспособления к обитанию в организме хозяина. Все остальное зависит от стечения обстоятельств. Так, яйца взрослого червя, выделяемые с экскрементами наружу, могут не попасть в воду и соответственно погибнуть. Попавшие в воду яйца и вышедшие из них корацидии могут быть съедены неподходящим животным и тоже погибнуть. Циклопы с развивающимися в них процеркоидами могут быть съедены, например, гидрой, а вовсе не хищной рыбой, которая требуется для дальнейшего развития лентеца. А зараженная рыба может быть хорошо прожарена знающей хозяйкой. Когда представляешь все опасности, подстерегающие личинок лентеца, кажется невероятным, что заражение человека этим паразитом достаточно широко распространено на севере Европейской части России и особенно в Сибири. Понятно, что на личиночных стадиях жизненного цикла выживание паразита как вида обеспечивается благодаря «закону большого числа яиц», тогда как попадание плероцеркоидов в организм человека определяется исключительно поведением людей.

Как уже говорилось, широкий лентец может жить в организме человека до 20 лет. Это происходит, если паразит не вызывает серьезного заболевания своего хозяина. Однако в большинстве случаев течение болезни может быть очень тяжелым так как лентец потребляет весь запас содержащегося в организме человека витамина B_{12}, что приводит к тяжелым формам анемии. Продукты обмена червей изменяют микрофлору кишечника, нарушается обмен веществ человека. У больного появляются слабость, сонливость, головокружение. Увеличиваются печень и селезенка. При своевременном лечении паразита удается победить.

Бычий, или невооруженный, цепень

Невооруженный цепень (*Taeniarhynchus saginatus*) называется так потому, что его головка имеет только 4 присоски в качестве органов прикрепления, а крючья, т.е. вооружение, отсутствуют. Эти крупные черви, длиной 4—10 метров, во взрослом состоянии паразитирующие в тонком кишечнике человека, благодаря мощности своих присосок изгоняются труднее других.

Туловище червя содержит свыше 1 000 члеников, половой аппарат закладывается, начиная примерно с 200 членика. Перезрелые членики, наполненные яйцами, слегка сужены на переднем и заднем концах и внешне напоминают семена тыквы. Формирование личинки-онкосферы происходит еще в половой системе червя,



Бычий цепень

затем зародыш одевается оболочками, и получается зрелое яйцо. В отличие от широкого лентеца, у невооруженного цепня нет даже отверстий для выделения яиц наружу. Задние, зрелые членики червя отделяются от туловища поодиночке и с экскрементами хозяина выводятся во внешнюю среду. Отделившиеся членики некоторое время сохраняют подвижность и ползают по субстрату, рассеивая яйца через разрыв оболочки. Во внешней среде яйца длительное время могут сохранять жизнеспособность.

Большая часть члеников выделяется наружу с испражнениями, однако некоторая часть может активно выходить из заднепроходного отверстия. Обычно это происходит ночью, когда больной спит. Вышедшие самостоятельно членики могут ползать по телу и по белью.

У бычьего цепня специализация зашла еще дальше, чем у широкого лентеца: у этого вида паразита полностью выпала из жизненного цикла стадия свободноплавающей личинки. Это позволило цепню утратить зависимость от водоемов. Яйцо, попавшее во внешнюю среду, в данном случае с большей вероятностью может быть вместе с травой проглочено коровой или другим крупным копытным, которые являются промежуточными хозяевами бычьего цепня.

В кишечнике коровы онкосферы освобождаются от своих многочисленных оболочек, пробуравливают слизистую оболочку кишки и проникают в кровеносную систему, а затем током крови разносятся по всему организму. Личинки обычно оседают в мускулатуре: в скелетных мышцах, в сердечной мышце, мышцах языка и т.д. В мышцах онкосфера превращается в другую личиночную стадию — цистицерк, или финну, что занимает обычно 4—5 месяцев.

Финна представляет собой очень интересную личинку — это пузырек, размером с горошину, полый внутри. На одном полюсе сохраняются три пары личиночных крючков. На другом полюсе появляется впячивание, на дне которого закладывается головка червя. Таким образом, головка оказывается погруженной в шейку, наподобие ввернутого пальца перчатки.

Такие личинки могут прожить в мышцах 8—9 месяцев, а затем погибают, если не попадут в окончательного хозяина. Понятно, что для этого зараженное мясо коровы должно быть съедено

человеком, да еще в плохо прожаренном или проваренном виде. Развитие взрослого червя до начала размножения в кишечнике человека занимает около 3 месяцев.

Бычий цепень фантастически плодовит. Один членик взрослого червя вмещает в себя до 175 тысяч яиц. За сутки больной человек выделяет наружу до 28 члеников, в которых содержится около 5 миллионов яиц, а за год соответственно более миллиарда. Благодаря такой плодовитости (помните «закон большого числа яиц»?) обеспечивается попадание яиц и личинок в соответствующих хозяев, а также выживание и расселение вида.

У людей, зараженных бычьим цепнем, наблюдается тошнота, рвота, боли в животе. Больные страдают бессонницей, головокружениями, припадками, наподобие эпилепсии. Возникновение этих явлений вызвано как механическим раздражением кишечника, так и различными вредными веществами, выделяемыми червем в организм человека. Кроме того, червь настолько прожорлив, что начинает конкурировать с хозяином за пищу, ведь 10-метровый паразит может поглотить много питательных веществ!

Единственным источником распространения бычьего цепня является больной человек, выделяющий яйца паразита во внешнюю среду. Яйца крайне устойчивы к неблагоприятным факторам, легко перезимовывают под снегом, а затем, разносимые со сточными и паводковыми водами, легко вместе с сеном и травой попадают к скоту. Большое значение в распространении заболева-

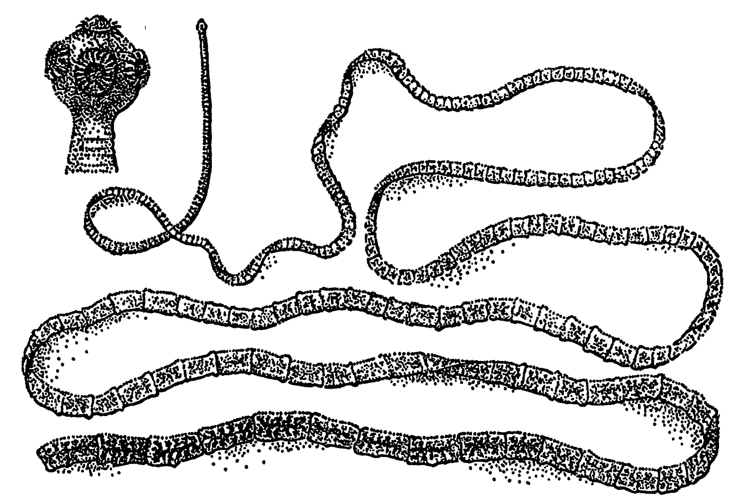
ния имеют национальные привычки и традиции — употребление сырого мяса, привычка пробовать сырой фарш и т.д. Заболевание, вызываемое бычьим цепнем, встречается во всех странах мира. В России оно наиболее распространено в южных областях и Сибири.

Вооруженный, или свиной, цепень

Свиной цепень (*Taenia solium*) отличается от бычьего меньшими размерами (длина его 2—3 метра) и строением головки, которая помимо 4 присосок, имеет еще и хоботок, вооруженный двумя рядами крючьев. Отсюда и название цепня — вооруженный. Членики в средней части туловища имеют почти правильную квадратную форму, перезрелые же заметно вытянуты в длину.

У свиного цепня также нет специального отверстия для вывода яиц, членики отделяются от туловища червя группами по 5—6 штук и выводятся во внешнюю среду с экскрементами. В отличие от бычьего цепня оторвавшиеся членики свиного цепня не способны самостоятельно двигаться. Выделение яиц, одетых толстыми защитными оболочками, происходит при разрыве членика.

Взрослый паразит этого вида живет в тонком кишечнике человека, но промежуточным хозяином является не крупный рогатый скот, а в основном свиньи. Свиньи заражаются личинками цепня при поедании корма, в который попадают



Свиной цепень

яйца паразита. Особенно часто заражаются свиньи в неблагоустроенных хозяйствах, где они нередко питаются нечистотами, содержащими иногда не только яйца, а группы члеников червя. Значительно реже промежуточными хозяевами свиного солитера могут быть и другие всеядные животные, которые могут питаться нечистотами (собаки, кошки и т.д.).

Итак, способы попадания яиц в промежуточного хозяина у бычьего и свиного цепней в принципе не отличаются — все зависит от случайного проглатывания яйца подходящим животным. Но эти животные оказываются разными. Понятно, что яйца бычьего цепня попадают в желудок свиней, собак, кошек и т.д., и наоборот, яйца свиного цепня — в желудок коровы. Но личинки каждого вида приспособились к оби-

танию только в строго определенных видах хозяев. Оба вида нельзя назвать узко специализированными паразитами, т.е. обитающими только в одном виде хозяина. Главное, что они поделили между собой экологические ниши, предпочитая на стадии личинки разные группы млекопитающих: травоядных и всеядных. Поскольку во взрослом состоянии оба паразита живут в тонком кишечнике человека, то при одновременном попадании в организм хозяина червей обоих видов неизбежно возникает жестокая конкуренция. Тем более, что оба паразита очень крупные и поглощают огромное количество пищи. Однако такие случаи происходят довольно редко.

Вероятно, в результате столь жесткой конкуренции между этими двумя видами паразитов у свиного солитера выработалось приспособление, еще более упрощающее его цикл и обеспечивающее ему победу в борьбе за хозяина. Дело в том, что свиной цепень может паразитировать у человека не только на взрослой стадии, но и на стадии цистицерка. Таким образом, человек — не только окончательный хозяин этого червя, но может быть и промежуточным. Заражение человека в последнем случае происходит двумя способами. Во-первых, человек может проглотить яйца, попавшие на руки, а также на овощи, фрукты и другие продукты питания. В этом случае заражение финнами обычно бывает не очень тяжелым. Во-вторых, очень часто происходит самозаражение человека при наличии у него в кишечнике взрослого свиного цепня. Паразитирование взрослого червя вызывает частые

рвоты, при которых в результате обратной перистальтики кишечника зрелые членики цепня могут попасть в желудок человека. Здесь под действием желудочного сока происходит растворение оболочек яиц, и онкосферы выходят наружу. Они внедряются в стенки желудка и с током крови разносятся по всему телу. Развитие финн в скелетных мышцах человека вызывает боли, которые часто принимают за ревматические. Очень опасно попадание личинок в головной и спинной мозг и глаза, но именно здесь они поселяются чаще всего. Поражение центральной нервной системы сопровождается сильными головными болями, судорогами и частичными параличами. Повышается внутричерепное давление, иногда наблюдается затемнение сознания, психические нарушения. Больные с таким множественным поражением свиным цепнем нередко погибают.

Таким образом, свиной цепень, по сравнению с бычьим, является более опасным паразитом для человека в связи с тем, что использует его и как окончательного, и как промежуточного хозяина.

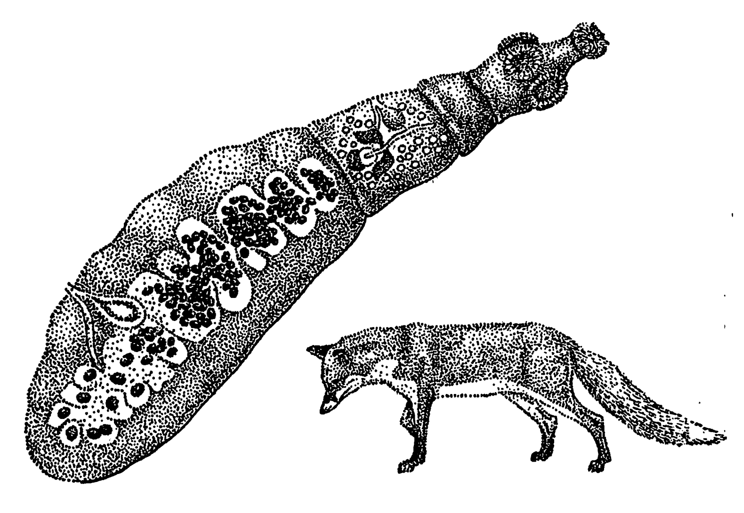
Эхинококк и альвеококк

Наиболее опасным паразитом человека является цепень эхинококк (*Echinococcus granulosus*). Он близкий родственник свиного и бычьего цепня, но прямо противоположен им по относительной величине ленточной и пузырчатой ста-

дий. Половозрелый эхинококк состоит всего из 3—4 члеников и достигает 5 мм длины, а его финны образуют пузырь, размером с яблоко, а иногда и большой арбуз. У взрослого червя за относительно короткой шейкой располагается первый незрелый членик, второй и третий членики обычно содержат функционирующую половую систему, а четвертый членик — перезрелый — наполнен яйцами.

Взрослый червь, имеющий головку с 4 присосками и хоботком, вооруженным двумя рядами крючьев, живет в тонкой кишке собаки, лисицы, волка и других хищных зверей, а стадию финны проходит в различных органах (особенно в печени и легких) крупного рогатого скота, овец, свиней, реже лошадей, кроликов, а также человека. Паразитирующие в кишечнике собаки взрослые эхинококки (обычно их бывает там несколько тысяч) отделяют членики, заполненные яйцами. Скот заражается при поедании вместе с травой яиц эхинококка, попавших туда с экскрементами пастушьих собак. Заражению травоядных животных способствует и то, что членики паразита способны активно передвигаться. Они могут выползать из экскрементов собаки и расползаться по почве, по опавшим листьям на расстояние до 25 сантиметров и даже подниматься на траву. При этом через разрывы стенок членики выделяют содержащиеся в них яйца.

Человек заражается при неосторожном обращении с собаками. Яйца эхинококка просто микроскопические (всего 35 микрометров), поэтому



Эхинококк

очень легко могут попасть в рот, если не мыть руки перед едой после того, как гладили зараженную собаку. Особенно часто заражаются дети, которые даже целуют своих собак и позволяют им лизать себе руки и лицо.

Попавшие в кишечник яйца эхинококка дают шестикрючных зародышей — онкосфер, проникающих через стенки кишки в кровеносные сосуды. С кровью зародыши разносятся в различные органы, преимущественно в печень и легкие. Из онкосферы здесь вырастают эхинококковые пузыри. Ветеринарные врачи находили в печени крупного рогатого скота эхинококковые пузыри, которые весили более 60 кг. В таком пузыре содержалось около 43 литров жидкости.

Развитие зародыша происходит очень медленно. Через месяц после заражения пузырек

финны достигает 1 миллиметра в диаметре и только через 5 месяцев — 1 сантиметра. Предельных размеров личинка может достичь только через 2—3 десятка лет.

Личинка эхинококка отличается от описанных выше личинок бычьего и свиного цепня. Биологически важным приспособлением финн эхинококка является их способность к бесполому размножению путем почкования. Пузырь эхинококка — это плотный шар, наполненный бесцветной жидкостью, внутри которого имеются пузыри меньшего размера, так называемые дочерние пузыри, которые в свою очередь могут содержать внучатые пузыри. Все они заполнены жидкостью. На внутренней поверхности пузырей вырастают выводковые капсулы, в которых закладываются головки будущих червей. Таким образом внутри одного пузыря эхинококка развивается огромное количество головок, каждая из которых в окончательном хозяине даст начало отдельному червю.

Для того, чтобы жизненный цикл этого паразита завершился, собаки и другие хищные звери должны съесть часть эхинококкового пузыря с живыми головками. Случается это, когда собак кормят внутренностями убиваемых зараженных животных, или когда собаки едят туши павшего домашнего скота и диких травоядных, например, оленей. Через 3 месяца после заражения в кишечнике окончательного хозяина черви становятся половозрелыми.

Человек в жизненном цикле эхинококка служит необязательным (факультативным) проме-

жуточным хозяином. На ранних стадиях заболевание протекает почти бессимптомно, серьезные проявления болезни могут появиться только через несколько месяцев или даже лет в зависимости от места возникновения пузыря. Разрастающиеся в печени и легких пузыри разрушают ткань пораженного органа и давят на окружающие ткани. Возможные разрывы пузыря, при которых его содержимое изливается в полость тела, в легкие, в желчный пузырь, приводят к множественному заражению. Попавшие в полость тела головки или даже кусочки ткани большого пузыря могут дать начало новым пузырям. Разрыв пузыря в легком может вызвать смерть хозяина. Единственным по настоящему эффективным способом лечения человека, зараженного эхинококком, остается хирургическое вмешательство.

Распространение эхинококка связано с обилием скота и собак в данной местности. В России это в основном северные районы, где люди разводят огромные стада северных оленей и содержат при них большое количество собак.

Наиболее близким родственником эхинококка является **альвеококк** (*Alveococcus multilocularis*), во взрослом состоянии паразитирующий у хищных млекопитающих, в основном лис и песцов. Строение половозрелых червей этих видов очень сходно, но финны альвеококка имеют вид грозди пузырьков. В них так же, как и у эхинококка, происходит бесполое размножение личинок, но почкование в данном случае не внутреннее, а наружное. Отдельные пузырьки в

грозди, достигающие 3—5 миллиметров в диаметре, заполнены студенистой массой и содержат единичные головки. Рост всего этого образования происходит по периферии, а в центре грозди ткани отмирают.

Промежуточными хозяевами альвеококка служат различные грызуны: полевки, мыши, лемминги, ондатры и т.д. Факультативным промежуточным хозяином может быть человек. Заражение людей происходит при случайном проглатывании яиц. Проглоченные личинки альвеококка совершают миграцию из желудка, подобно личинкам эхинококка, и поселяются в печени. Вокруг развивающегося скопления пузырей возникает воспаление. Между пузырьками ткань печени мертвеет, превращается в подобие хряща. Гроздь пузырей альвеококка так разрастается, что может захватить соседние с печенью органы. У больных наблюдается атрофия печеночной ткани, застой желчи, в случае прорыва пузырей развивается перитонит. Больные люди могут жить с альвеококком до 20 лет, правда, обычно этот срок значительно короче, и погибают от желтухи.

Распространение альвеококка в природе поддерживается благодаря наличию природных очагов, в которые входит популяция самого возбудителя, популяции животных-хозяев и само место, где живут эти популяции. Для альвеококка промежуточными хозяевами в природных очагах служат грызуны, окончательными хозяевами — хищные млекопитающие, поедающие этих грызунов. Такой природный очаг может существо-

вать практически бесконечно, если только в данном конкретном месте какие-то чрезвычайные условия не приведут к гибели всех позвоночных животных. Природные очаги альвеококкоза существовали в природе до появления человека, поскольку человек не является обязательным хозяином этого паразита. Однако с поселением людей на территориях природных очагов этого заболевания возникали и синантропные, т.е. связанные с человеком очаги, где основными хозяевами паразита становились домашние собаки, а промежуточными — синантропные грызуны (домовые мыши, крысы и другие). Заражение человека обычно происходит в природных очагах и чаще всего встречается у охотников. Заражаются и люди, связанные с обработкой шкур пушных зверей (лис, песцов и т.д.). Кроме того, люди могут заражаться при употреблении воды из непроточных лесных водоемов, лесных ягод и съедобных растений, собранных в местах обитания диких хищников. В синантропных очагах источником яиц паразитов могут быть ездовые, охотничьи и пастушьи собаки.

Еще один близкий родственник эхинококка — **мозговик овечий** (*Multiceps multiceps*). Половозрелый ленточный червь живет в кишечнике собак и других хищных псовых, а финна его развивается в мозге овец и некоторых других домашних животных. Жизненный цикл паразита легко представить по аналогии с альвеококком. При заражении овец онкосфера, проникающая в кровеносные сосуды, с током крови разносится по всему телу хозяина, но поселяется в

мозге животного. Там она превращается в пузырчатую личинку, называемую ценуром. Он разрастается, давит на ткани мозга и вызывает их отмирание. В зависимости от места нахождения личинки в мозгу, от количества пузырей могут наблюдаться самые разнообразные патологические изменения поведения животных. При поражении лобных долей мозга овца стремительно бежит или подолгу стоит, опершись опущенной головой в какой-либо предмет. Если личинка поселяется в височно-теменной области, овца совершает круговые движения. Это поведение настолько характерно, что заболевание овец, вызываемое мозговиком, называют обычно «вертячкой». В том случае, когда ценур находится в затылочной области, овца с высоко поднятой или запрокинутой на спину головой пятится назад и падает. Поражение мозжечка вызывает нарушение равновесия, координации движений и частичный паралич мышц. Когда пузырь находится на поверхности мозга, он давит на кости черепа, они истончаются и могут даже совсем разрушиться.

ТИП КРУГЛЫЕ, ИЛИ ПЕРВИЧНОПОЛОСТНЫЕ, ЧЕРВИ (NEMATHELMINTHES)

Название типа происходит от греческих слов *nema* — нить и *helmins* — червь. По-русски их называют круглыми за нечленистое тело. Круг-

лые черви произошли от ресничных турбеллярий. Однако их организация сильно изменилась и усложнилась. Во-первых, тело червей одето в плотный кутикулярный (кожистый) покров. Во-вторых, у них нет кожно-мускульного мешка в том виде, как он представлен у плоских червей. Мышцы круглых червей, когда они есть, разделены на четыре продольные ленты, состоящие из длинных мышечных клеток. У некоторых форм к ним присоединяются кольцевые мышцы. Таким образом, у круглых червей наблюдается некоторая редукция кожно-мускульного мешка по сравнению с их предками — плоскими червями. Зато эти животные приобретают более мощно развитый кутикулярный покров. В-третьих, у представителей этого типа появляется совершенно новый признак: почти полностью исчезает паренхима (рыхлая ткань, заполняющая промежутки между органами) и между стенкой тела и внутренними органами появляются щели, наполненные жидкостью. Эти щели образуют первичную полость тела, которая не имеет собственных стенок, а их роль выполняют стенки самого тела. Четвертым существенно важным признаком надо считать разделение пищеварительной системы на отделы: переднюю, среднюю и заднюю кишку, открывающуюся наружу заднепроходным отверстием. Пятый существенный новый признак — перемещение ротового отверстия на передний конец тела. Для всех первичнополостных червей характерно увеличение длины тела и его истончение, в результате чего возникает веретеновидная или цилиндрическая форма тела.

Дыхание круглых червей осуществляется всей поверхностью покровов. Внутренние органы омываются жидкостью, которая заполняет полость тела и выполняет функции крови. Поэтому кровеносной системы у немательминтов нет.

По сравнению с плоскими червями немательминты освоили еще большее число местообитаний и существенно расширили многообразие форм жизни. Можно смело сказать, что нет таких биотопов на нашей планете, в которых не обитали бы представители этого типа, и нет таких животных и растений, в которых бы не паразитировали эти черви. Среди них много форм, опасных для жизни и здоровья животных и человека.

В состав типа входит несколько классов, из которых мы рассмотрим наиболее важные.

КЛАСС БРЮХОРЕСНИЧНЫЕ ЧЕРВИ (GASTROTRICHA)

Эти мелкие, едва достигающие 1—1,5 миллиметра многоклеточные животные были обнаружены еще в XVIII веке. Несовершенные в то время микроскопы не позволяли изучить строение этих животных, и их рассматривали как инфузорий, на которых они похожи размерами и наличием ресничек. Однако в дальнейшем было обнаружено, что животные эти многоклеточные, тело их покрыто кутикулой, и они ближе всего по строению к другим низшим червям. Если рассматривать гастротриху под малым увеличением

микроскопа, то прежде всего бросаются в глаза ее движения: то плавные, то напоминающие стремительные броски. Кроме того на крохотном тельце сразу видны длинные щетинки, а кутикула при поворотах животного иногда мерцает в луче света. Это объясняется тем, что у некоторых червей кутикула имеет сложное строение и состоит как бы из отдельных чешуек различной формы.

У пресноводных форм гастротрих передний конец тела чаще всего обособлен в виде так называемой головы. Задний конец вытягивается в два хвостика, или вилку, на которых открываются клейкие железы. Голова и брюшная сторона тела покрыты ресничками. На голове расположены осязательные органы и обонятельные ямки, снабженные ресничками, напоминающие подобные органы у турбеллярий. Ротовое отверстие находится на переднем конце головы. Биение ресничек, окружающих рот, создает поток жидкости с пищевыми частицами в ротовую полость. Реснички, покрывающие брюшную сторону тела гастротрих, согласованно работают и обеспечивают довольно быстрое перемещение червей по песчинкам или другому субстрату морского или речного дна. Нередко эти животные совершают быстрые скачки, очень для них характерные.

Строение выделительной и половой системы очень сходно с таковым у турбеллярий. Гастротрихи — обоеполые существа, поэтому каждая особь имеет органы и мужской, и женской половой системы.

Хотя мелкие гастротрихи и движутся с помощью ресничек, у них сохранились мышечные пучки, как и у всех немательминтов. То есть, по сравнению с турбелляриями, кожно-мускульный мешок гастротрих значительно редуцировался. Передвижение вполне обеспечивается биением ресничек, что, видимо, и привело к частичной редукции мышц. На правильность этого предположения указывает и тот факт, что у крупных морских гастротрих, длиной до 1,4 метра, реснички утрачиваются, так как не могут обеспечить движение такого длинного тела. У этих животных возникает другой очень интересный способ движения, не за счет ресничек и не за счет мышц, которые уже почти исчезли, а при помощи особых хватательных трубочек. Они снабжены особыми прикрепительными дисками, которые присасываются к субстрату, и червь как бы шагает на этих трубочках по морскому дну.

В пресных водоемах гастротрихи ползают по поверхности водных предметов или по листьям водных растений. Однако они способны и плавать.

Класс брюхоресничных червей представляет значительный интерес благодаря той связи, которую он позволяет установить между турбелляриями и некоторыми группами круглых червей. С одной стороны, гастротрихи напоминают своим строением и образом жизни турбеллярий. С другой — появление кутикулы, первичной полости тела и строение пищеварительной системы указывают на принадлежность гастротрих к другому типу и сближают их с нематодами.

КЛАСС НЕМАТОДЫ, ИЛИ СОБСТВЕННО КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ (NEMATODA)

Нематоды составляют громадный по числу видов (десятки, а вероятно, даже сотни тысяч) класс немательминтов. По числу представителей круглые черви занимают второе место после насекомых. Масса круглых червей живет на дне моря, входя в состав донной фауны от Антарктиды до Северного Ледовитого океана. Многие из них стали обитателями пресных вод, многие приспособились к жизни в почве и составляют большинство почвенного населения по числу особей. Без участия нематод не идет ни один гнилостный процесс. Паразитические нематоды живут во всех известных видах растений, включая грибы и водоросли, и животных, в том числе в организме человека. В качестве паразитов птиц и насекомых они освоили и воздушную среду, только что сами не летают. Иногда нематоды живут в, казалось бы, совсем неподходящих условиях. Так, **уксусная угрица** (*Anguillula aceti*) живет в кислых жидкостях, например, в бродящем уксусе. По широте приспособлений к разным условиям обитания нематодам нет равных среди многоклеточных животных. В этом отношении их можно сравнить только с бактериями и простейшими. Универсальная приспособленность нематод, видимо, объясняется наличием у них плотной кутикулы, защищающей тело от различных внешних воздействий. Кроме того, форма тела и характер движений этих червей

оказались пригодными для жизни в различных средах. Несмотря на столь ошеломляющее многообразие, нематоды обладают единой и довольно постоянной организацией.

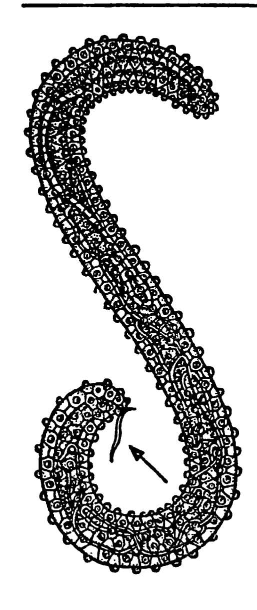
Большинство нематод имеют круглое в поперечном сечении удлиненное веретеновидное тело, передний и задний концы которого заострены. Встречаются виды с почти шаровидным телом, другие больше похожи на тонкую нить. У большинства круглых червей выражен половой диморфизм, что означает сильные различия в строении самцов и самок одного вида. Обычно самцы меньше самок, но у некоторых видов они становятся просто карликами, неспособными к самостоятельному существованию. У широко распространенного паразита дыхательных путей птиц — **сингамуса** (*Syngamus trachea*) самцы, которые в 2—3 раза меньше самок, прирастают к телу последних в области полового отверстия. Микроскопические самцы *Trichosomoides crassicauda* становятся гиперпаразитами (паразитами паразита): они поселяются в половых путях ведущих паразитический образ жизни самок.

Размеры круглых червей варьируют в очень широких пределах. Как правило, нематоды микроскопически малы. Среди свободноживущих видов есть существа, не превышающие в длину 0,3 миллиметра. Растительные нематоды несколько крупнее: до 8—10 миллиметров. Самые крупные черви встречаются среди паразитов позвоночных животных. Человеческая аскарида имеет в длину около 30—40 сантиметров, а обитающая в плаценте кашалота *Placentonema gigantissima*

достигает 6—8 метров, по своей форме и величине напоминая скорее удава, а не червя.

Тело нематод покрыто гибкой эластичной и в то же время очень прочной кутикулой. Под ней расположен слой эпителиальных клеток, которые и выделяют кутикулу. Она может быть гладкой, а может состоять из колец, которые у каждого вида имеют строго специфичные размеры, а зачастую и правильно расположенные точки, линии, пластины. Мышцы, лежащие под кутикулой и эпителием, тянутся вдоль всего тела в виде четырех тяжей, разделенных между собой валиками кожного эпителия. Длинные мышечные клетки, всегда строго ориентированные в одном направлении, работают очень согласованно, что обеспечивает повышение их кинетической энергии. В результате круглые черви движутся точно и ловко, легко проникая в узкие пространства между нитями водорослей, в грибницу грибов, между частицами почвы, в сосуды и поры тела животных, в устьица листьев высших растений, в межклетники растительных тканей.

Головной конец тела нематод снабжен головной капсулой, опирающейся на внутренний скелет из плотной кутикулы. На голове расположены органы чувств, которые, естественно, лучше всего развиты у свободноживущих форм. Помимо органов осязания и обоняния, развитых практически у всех примитивных животных, у некоторых свободноживущих нематод есть глаза, снабженные линзой и пигментированным бокалом — зеленым, оранжевым, фиолетовым, красным, черным.



Самка сферулярии (показана стрелкой) в виде маленького придатка на конце разросшейся матки

Нервная система представлена продольными нервными стволами, соединенными между собой кольцевыми. Впереди и сзади нервного кольца, охватывающего пищевод, расположены нервные узлы, напоминающие «мозг» турбеллярий и гастротрих.

Нематоды, как правило, раздельнополые животные. У некоторых видов половая система достигает такого развития, что весь организм червя превращается в едва заметный придаток своей собственной половой системы. Например, у нематоды **сферулярии** (*Sphaerularia bombi*), паразитирующей в полости тела шмелей, разрастающаяся по мере заполнения яйцами матка выпадает через половое отверстие наружу, превосходя по объему все остальное тело в 15—20 раз.

Часть видов после оплодотворения откладывает яйца, тогда как у других яйца развиваются в половых путях самки, откуда выходят уже личинки, то есть наблюдается процесс живорождения. Поскольку личинки тоже покрыты плотной кутикулой, они могут расти, только периодически линяя. Обычно бывает четыре линьки. Из личи-

нок четвертого возраста развиваются молодые самец и самка. У некоторых видов нематод личинки совсем не похожи на взрослых червей, в таких случаях развитие идет с превращением.

Поскольку среди нематод есть и свободноживущие виды (как водные, так и почвенные), и паразиты растений и животных, особенности питания этих червей представляют особый интерес.

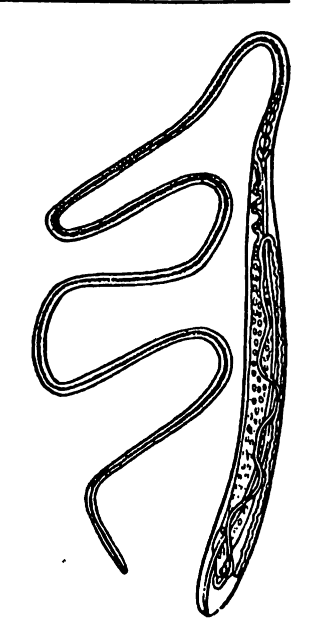
Целый ряд паразитических нематод, поселяющихся в разных отделах пищеварительной системы позвоночных животных, сохраняет довольно примитивный способ питания, свойственный их свободноживущим предкам. В случаях, когда паразиты живут в тех отделах пищеварительного тракта, где переваривание и всасывание питательных веществ не происходит, они становятся простыми сожителями, потребляющими частицы непереваренной пищи. В задней кишке растительноядных черепах живут нематоды из того же отряда, что и человеческая аскарида. Пищей этим червям служат непереваренные черепахой растительные остатки. Некоторые нематоды, поселяющиеся в желудке и кишечнике копытных животных, также поглощают непереваренные остатки пищи, кишечных бактерий и простейших. Вполне возможно, что при этом они поглощают и какую-то часть уже переваренной хозяином пищи. Следующий шаг на пути специализации в этом направлении делают аскариды, которые питаются уже исключительно переваренным жидким содержимым тонкого кишечника хозяина.

На этих этапах пищевой специализации у нематод наблюдаются небольшие изменения строения, например, у нематод, питающихся растительными частицами в кишке черепахи, в пищеводе возникает кутикулярный аппарат, служащий для размельчения пищи. У аскарид, поглощающих жидкую пищу, просто устроенный пищевод работает, как насос. Кутикула круглых червей остается практически непроницаемой; лишь у аскарид через нее могут проникать некоторые изомеры аминокислот. Поступающая в кишечник червя пища переваривается пищеварительными ферментами, как у большинства многоклеточных животных. Эпителий кишечника нематод также снабжен многочисленными микроворсинками, увеличивающими поверхность всасывания пищи.

При переходе к тканевому паразитизму неизбежно возникла более узкая специализация нематод. В наиболее простых случаях нематоды переходят к питанию слизистой. Интересно, что виды рода *Nippostrongylus* срезают микроворсинки кишечного эпителия хозяина специальными ребрами кутикулы. Нарушение эпителия кишечника приводит к тому, что он подвергается действию пищеварительных ферментов как своих собственных, так и паразита. Отдельные разрушенные клетки эпителия служат паразиту пищей.

Иной механизм питания наблюдается у **власоглавов** (*Trichocephalus*), паразитирующих в кишечнике человека. Эти черви погружают вглубь слизистой свой тонкий, почти нитевидный передний конец тела, вокруг него скапливается

воспалительная жидкость, которую и поглощают паразиты. Власоглавы могут поглощать и кровь хозяина, но питание кровью у этих червей еще не стало обязательным.



Власоглав

Во многих группах нематод наблюдается переход к питанию исключительно кровью хозяина. Такие кровососы имеют рот с мощным кутикулярным вооружением — зубами, крючьями. Червь втягивает в ротовую полость участки слизистой и выделяет туда пищеварительные ферменты, разрушающие ткани хозяина. Нарушение целостности стенок кишечника сопровождается и повреждением залегающих в ней кровеносных сосудов. По-видимому, паразиты сначала вместе со слизистой частично поглощали и кровь, однако со временем перешли к питанию только этим высококалорийным продуктом. Таковы широко известные паразиты человека — анкилостома (*Ancylostoma*) и некатор (*Necator*). Как и другие кровососы, нематоды могут продуцировать антикоагулянты — вещества, снижающие свертываемость крови. У анкилостомы для этого служат гигантские железистые клетки, протоки которых открываются в ротовую полость.

7 Заказ 652

У многих нематод — паразитов растений — также наблюдается переход к внекишечному пищеварению. У них образуется даже колюще-сосущий аппарат, имеющий вид выдвижного стилета, очень напоминая таковой у клопов. В стилете имеется узкий проток, по которому в ткани растения сначала поступают пищеварительные ферменты червя, а затем по нему засасывается переваренный сок растений.

У некоторых узко специализированных паразитов, обитающих в тканях хозяина, в кровеносной и лимфатической системах, в полости тела, где они окружены жидкими питательными растворами, пищеварительная система крайне упрощается или даже вообще исчезает за ненадобностью. Ее исчезновение должно сопровождаться повышением проницаемости покровов, иначе червь не сможет питаться вообще. И действительно, у многих нематод кутикула становится проницаемой не только для воды и солей, но и для глюкозы и аминокислот.

На примере нематод можно представить себе возникновение паразитизма у типичных свободноживущих животных. Так, например, свободноживущий круглый червь *Aloionema*, при случайном попадании в кишечник слизня арион (*Arion*) проходит в нем несколько иной цикл развития, то есть становится паразитом. Съеденные слизнем личинки этого обычно свободноживущего червя не перевариваются хозяином, а вырастают там до размеров вдвое больших, чем на свободе. В данном случае паразитизм является лишь факультативным, случайным путем раз-

вития. Переход к паразитизму оказывается возможным посредством приспособления к новым условиям жизни внутри проглотившего червя организма.

У других нематод наблюдается правильное чередование поколений — свободноживущего и паразитического. Наконец, большинство паразитических круглых червей основную часть жизни проводит в организме хозяина, и лишь стадия яйца, а иногда и часть личиночного периода протекает в окружающей среде. Возникающий таким путем паразитизм сначала носит факультативный характер, потом становится обязательным для одного из двух поколений, и, наконец, приводит к тому, что не попавшие в подходящего хозяина молодые стадии червя просто погибают. Палеонтологические данные свидетельствуют, что паразитизм у круглых червей возник очень давно. Так, в четвертичных отложениях в слое вечной мерзлоты были найдены мумифицированные тела сусликов. Возраст этих находок 10—12 тысяч лет. В кишечнике одного из ископаемых сусликов были найдены нематоды, которые оказались близкими родственниками круглых червей, паразитирующих у современных сусликов.

Свободноживущие нематоды

Морские свободноживущие нематоды обладают наиболее примитивной и полной организацией, унаследованной от предков. Большин-

ство из них мелкие формы, достигающие в длину 1—5 миллиметров. Как у всех свободноживущих организмов, у морских нематод хорошо развиты органы чувств: прежде всего осязания, имеющие форму длинных щетинок. Каждая щетинка состоит из кутикулярного чехла, внутри которого располагается нерв. Таких осязательных щетинок может быть четыре, шесть, десять, двенадцать. Они обеспечивают адекватные реакции червя при столкновении с другими донными беспозвоночными, в том числе и с хищными нематодами.

Вокруг ротового отверстия расположены чувствительные сосочки, с помощью которых червь ощупывает источники пищи и оценивает их качество. Хорошо развиты у свободноживущих нематод и органы обоняния, благодаря которым черви воспринимают химические вещества, поступающие к ним с разных сторон, и либо уходят от неприятного воздействия, либо приближаются, почуяв, например, подходящую пищу. У некоторых морских нематод есть глаза, состоящие из глазного бокала и хрусталика. С помощью таких глаз по-настоящему видеть предметы невозможно, но можно различать свет и темноту, что важно для ориентации в окружающем мире. Питаются морские нематоды обычно одноклеточными водорослями, а многие зубастые виды — хищники. Некоторые нематоды-хищники вооружены мощным копьем, способным далеко выдвигаться наружу. Оно обладает значительной пробивной силой и служит хищнику или как оружие, или как сосущий орган.

Часть морских круглых червей в далеком прошлом проникла в пресные воды, а затем вышла на сушу. Одна интересная группа нематод нашла себе в почве богатейший источник питания — загнивающие органические вещества. В местах скопления органических остатков, например в кучах опавших листьев, под влиянием бактерий и сапрофитных грибов происходят сложные процессы распада нерастворимых органических веществ, которые под действием ферментов бактерий и грибов расщепляются и превращаются в растворимые продукты распада белков и растворимые углеводы. Такие очаги гниения обычно богаты водой, кроме того реакции распада сопровождаются выделением тепла, поэтому в кучах гниющих растений температура обычно выше, чем вокруг. В этой среде почвенные нематоды и нашли себе источники питания. Их рот имеет форму гладкой воронки, через которую пищевой комочек без задержки проскальзывает в пищевод. Сильная мускулатура пищевода обеспечивает глотательные движения. Нематоды глотают все: жидкость с растворенными в ней продуктами распада, мелкие растительные частицы, бактерий и грибы. Однако эти нематоды не стали узкими специалистами и способны жить не только в местах гниения растительных остатков, но и во влажной почве, вокруг корней. Они могут даже проникать внутрь корневой ткани растения, используя в ней также отдельные загнивающие клетки. Эти круглые черви находятся как бы на распутье: стать ли им специалистами по очагам гниения, жить ли свободно в почве или перейти к паразитированию в растениях.

Среди почвенных нематод много прожорливых хищников. Это своего рода львы и тигры мира нематод, видимые лишь с помощью микроскопа. Один из таких монстров по-русски называется **однозуб** (*Mononchus papillatus*). Самки этого червя достигают в длину 1,8 миллиметра, самцы еще меньше. На голове однозуба развиты чувствительные пирамидки, ротовое отверстие также окружено нервными сосочками. В обширной ротовой полости торчит направленный острием вглубь большой и острый зуб. Этот прожорливый хищник охотится на других нематод, коловраток и разных мелких беспозвоночных. Ученые обнаружили, что однозуб часто употребляет в пищу личинок некоторых опасных нематод, паразитирующих на сельскохозяйственных растениях. Возникла идея использовать этого «тигра» микромира для борьбы с вредными круглыми червями. Ученым удалось содержать однозуба в лабораторных условиях. Оказалось, что он очень прожорлив. За один день однозуб съел 83 личинки опасной галловой нематоды. Другой хищник за 12 недель употребил 1 332 экземпляра круглых червей!

Во время лабораторных опытов удалось пронаблюдать способ охоты однозуба. Вот он плавает под стеклом вместе с другими круглыми червями. Многие из них проплывают рядом, толкают однозуба своими боками, а реакции никакой. И вдруг один червяк случайно задел ротовые сосочки однозуба! Мгновенно сократилась мускулатура пищевода хищника, и жертва оказалась втянута в ротовую полость. Однозубы глотают

свою добычу целиком, в кишке она переваривается, а через некоторое время от нее остаются лишь твердые кутикулярные образования. По остаткам в кишке однозуба можно определить его меню.

Некоторые группы почвенных нематод стали паразитами различных беспозвоночных животных: ракообразных, водных и наземных насекомых. Взрослые черви этих видов ведут свободный образ жизни и являются обитателями почвы. У них, естественно хорошо развиты органы чувств, толстая многослойная кутикула защищает тело от различных повреждений. Самки откладывают яйца, обычно в воду или во влажную землю, в количестве нескольких тысяч или сотен. У почвенной нематоды **мермис** (*Mermis*) наблюдается очень интересное поведение самки при откладке яиц. Увлажнение земли, например после дождя, является сигналом для выхода из почвы на поверхность. Самка червя, подобно змее, взбирается на травинку, раскачивая при этом головным концом. При этом червь старается держать голову к свету. Направление света мермис определяет с помощью глазков. Солнечный свет действует на самку крайне благотворно: она начинает откладывать яйца. Оболочка яиц мермиса покрыта отростками, которые прижаты к скорлупе, пока яйцо находится в организме самки. Как только яйцо выходит наружу, отростки распрямляются и у яйца появляются «ножки», которыми оно прикрепляется к растению. Растительноядные насекомые проглатывают яйца мермиса вместе с растительными тканями. По-

пав в насекомое-хозяина, личинка, вышедшая из яйца, внедряется в полость тела хозяина и начинает всасывать питательные вещества всей поверхностью тела. Через некоторое время личинки покидают своего хозяина и переходят к свободной жизни в почве или пресной воде. К этому моменту у червей развиваются половые органы, и они становятся вполне взрослыми и способными к размножению. Выход личинки нематоды из тела насекомого приводит к гибели хозяина от гнилостных бактерий, поселяющихся на ране.

Паразитирование нематод в организме насекомых может вызывать самые необычные изменения их поведения. Помните, что происходило с муравьями, когда в них поселялись личинки ланцетовидной двуустки? Такое же нарушение инстинктов наблюдается у самок шмелей, в которых поселилась нематода **сферулярия** (*Sphaerularia bombi*). Зараженные шмелихи перестают заботиться о своем потомстве и остаются праздными в то время года, когда здоровые самки уже ревностно занимаются сбором пыльцы.

Каким образом первоначально свободноживущие на всех стадиях черви смогли перейти к паразитизму в беспозвоночных, например, в насекомых? Ученые наблюдали такой интересный случай. Личинки одного пресноводного вида нематод спокойно плавали в пруду. На берег пруда привезли пасеку. Пчелы из ульев кормились на лугу и опускались на поверхность пруда попить воды. С водой в желудок пчел попали личинки нематод. Как ни удивительно, они не

погибли в желудке пчел, а остались жить и даже вызвали воспаление кишечного эпителия насекомых. В этом случае личинки повели себя как «начинающие» паразиты. Вполне возможно, что при частом повторении таких случаев, личинки «привыкнут» развиваться в организме насекомого, и этот вид нематод станет факультативным паразитом. Личинки других почвенных нематод, перешедших к паразитированию на этой стадии, выходят из яйца во внешней среде и не ждут, пока их съест подходящий хозяин, а сами активно внедряются в него. Таковы, например, личинки известных паразитов человека **анкилостомы** (*Ancylostoma duodenale*) и **стронгилоидеса** (*Strongyloides*). Наблюдения за поведением личинок этих видов показали, что они проникают в толщу кожи человека через волосяные фолликулы. Иногда для этой цели ими используются участки поврежденной кожи, на которых произошло слущивание ороговевшего слоя клеток.

Некоторые нематоды, сначала приспособившиеся к паразитированию в организме насекомых, случайно попадали в теплокровных животных при укусе их зараженными кровососами и там приспосабливались к паразитированию на другой стадии жизненного цикла. Так возникали паразитические виды нематод, у которых личинки обитают в комарах, москитах, мошках, а взрослые черви живут в организме различных позвоночных животных.

Мы вкратце рассмотрели многообразие приспособлений круглых червей к жизни в воде, почве, в органических остатках и возможные пути

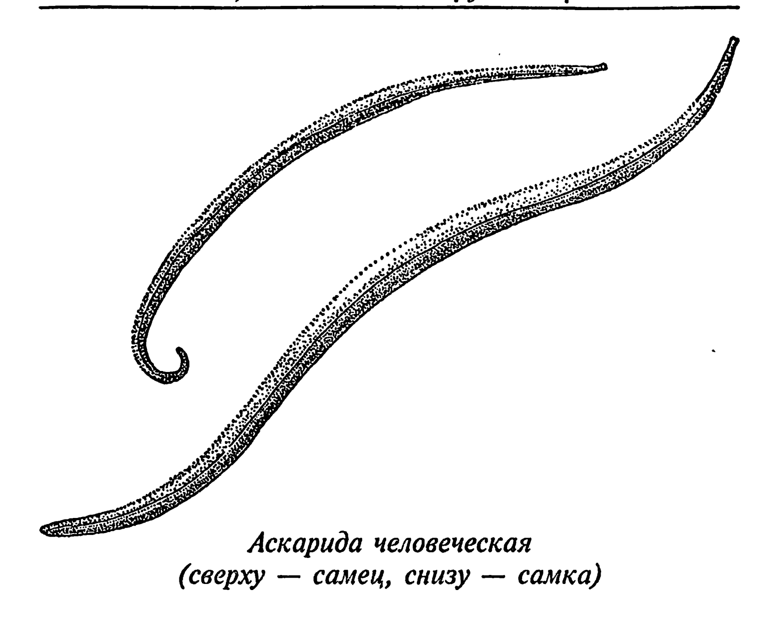
перехода их к паразитическому образу жизни как в растениях, так и в различных животных. Наиболее интересные и важные жизненные циклы нематод-паразитов мы рассмотрим в следующих очерках.

Человеческая аскарида

Человеческая аскарида (*Ascaris lumbricoides*) — один из самых неприятных паразитов человека, встречается во всех районах земного шара. Она относится к крупным нематодам: веретеновидное тело самок достигает 40 сантиметров в длину. Самцы, задний конец которых загнут на брюшную сторону, несколько меньше: 12—25 сантиметров. Ротовое отверстие окружено тремя губами.

Взрослые самцы и самки обитают в кишечнике человека. Оплодотворенные самки откладывают яйца, одетые толстой оболочкой, состоящей из нескольких слоев. Наружный слой имеет неровную фестончатую поверхность. Яйца аскарид чрезвычайно устойчивы к неблагоприятным факторам внешней среды. В природе они могут сохраняться, не теряя способности заражать человека, в течение 7 лет.

Под защитой яйцевых оболочек формируется личинка первой стадии. Когда личинка перелиняет, яйца становятся способны заражать хозяина. В кишечнике человека, куда яйца попадают вместе с пищей, вылупляются личинки второй стадии. Они внедряются в стенку кишечника и совершают сложную миграцию. Сначала с



Аскарида человеческая
(сверху — самец, снизу — самка)

током крови попадают в печень, далее через полую вену в сердце, а затем по легочной артерии в легкие. Здесь личинки оседают в капиллярах, нередко обусловливая их разрывы и кровотечения. Через лопнувшие стенки капилляров они выходят в альвеолы, в которых дважды линяют. Личинки четвертого возраста проникают в трахеи и продолжают сложный путь миграции: движутся в гортань, а оттуда должны попасть снова в пищеварительную систему. Проявляемый аскаридами «вкус к путешествиям» нередко приводит к тяжелым последствиям: личинки, скапливающиеся в гортани, могут вызвать удушье. В кишечнике они еще раз линяют и становятся половозрелыми червями. Общий срок жизни червей обычно не превышает 11—12 месяцев.

В последние годы ученые обнаружили у аскарид существование и другого пути развития. В определенных условиях, например, при наличии в почве большого количества перегноя, высоких температурах и т.п. личинки могут в массе выходить из яиц во внешнюю среду. Такие активно подвижные личинки легко внедрялись под кожу экспериментальным животным. Очевидно, что предки аскарид были факультативными паразитами, и их личинки во внешней среде сами активно находили хозяина и внедрялись в него, вероятно, через кожу. Затем аскариды перешли к постоянному паразитизму, но способность их личинок выживать во внешней среде и внедряться в хозяина сохранилась.

У человека аскариды вызывают различные болезненные явления. Мигрирующие личинки травмируют стенки кишечника, печень и легкие. Иногда аскариды проникают в желудок, а затем в результате рвотных движений попадают в глотку, а отсюда в лобные пазухи и в полость носа. Известны неоднократные случаи выхода живых или мертвых аскарид через нос. Очень вредное воздействие на организм человека оказывают вещества, выделяемые личинками, и сами погибающие личинки. Дело в том, что в тканях и в полостной жидкости нематод содержатся ядовитые вещества. В случае гибели червей эти вещества всасываются в кровь и отравляют организм человека. Пока аскарида жива, эти вещества выделяются в небольших количествах. Если же ее убить противоглистными препаратами и не изгнать из кишечника с помощью слабительно-

го, паразит будет переварен, что явится причиной попадания в кишечник большой дозы ядовитых веществ из тела аскариды, а это может обусловить резкое ухудшение здоровья хозяина. В случае сильного заражения у больного появляются признаки аллергии: крапивница, зуд, насморк, кашель, иногда даже наблюдаются острые пневмонии и явления бронхиальной астмы.

Аллергические реакции могут появляться не только у больных, но и у биологов, работающих с этими червями. Есть люди, настолько чувствительные к некоторым летучим веществам аскарид, что соприкосновение не только с живыми, но и фиксированными паразитами всегда вызывает у них аллергическую реакцию: приступы астмы, одышку, слабость. Даже халат, перчатки и защитная маска на лицо, как правило, не дают положительного эффекта.

Обитание взрослых червей в кишечнике человека сопровождается также общим отравлением организма и аллергическими реакциями. Иногда аскаридоз принимает исключительно тяжелые формы и может вызвать смерть больного.

В отличие от большинства кишечных паразитов человека аскариды не имеют никаких органов прикрепления. Каким же образом они противостоят перистальтике кишечника и движению пищевых масс? Большое количество аскарид на ограниченном участке кишки обычно располагается рядами, параллельно друг другу. При этом они совершают координированные движения, как бы плывут против течения, наподобие стаи

рыб. Подобная группировка паразитов является кроме того оптимальной для их питания, так как при этом аскариды частично блокируют кишку, что позволяет им дольше задерживать кишечное содержимое у своих ротовых отверстий.

Аскариды, по сравнению с другими червями-паразитами, обладают наибольшей подвижностью и «любовью» к путешествиям. При неблагоприятных условиях они охотно залезают в узкие трубчатые ходы, щели. Их головной конец всегда в движении, упругое тело, точно штопор, ввинчивается всюду, куда возможно. В медицинской литературе описан следующий случай. Один душевнобольной человек имел привычку глотать стеклянные бусы. Аскариды, которыми был заражен этот больной, пролезали головным концом в отверстие бусинок и выделялись в таком виде с экскрементами, так как теряли способность активно двигаться и противостоять кишечной перистальтике.

Аскариды чутко реагируют и на изменение температуры тела хозяина. При повышении температуры до 40 градусов активность червей резко увеличивалась, но в то же время они теряли способность противостоять перистальтике кишечника и выбрасывались из организма. Смерть хозяина и соответственное понижение температуры тела также приводит к выходу паразитов наружу.

Мы уже упоминали тот факт, что погибший червь в кишечнике человека тут же переваривается пищеварительными ферментами. Почему же тогда не перевариваются живые паразиты? Ви-

димо, у них существуют некоторые механизмы, нейтрализующие действие ферментов. Прежде всего в кутикуле аскарид содержится кератин. Его роль в защите червя от действия ферментов подтверждается тем фактом, что у свободноживущих круглых червей это вещество в кутикуле не обнаружено. Наличием кератина объясняется устойчивость кутикулы аскарид к действию пепсина и трипсина — основных пищеварительных ферментов. В экспериментальных условиях установлено, что аскариды с неповрежденными покровами устойчивы к действию ферментов, однако стоило нарушить целостность кутикулы, как немедленно начинался процесс переваривания червя.

Особую роль в защитных приспособлениях круглых червей против ферментов хозяина играют ингибиторы (замедлители) этих ферментов, которые были выделены из нематод разных видов.

Приспособительный характер имеют и другие вещества, выделяемые паразитами. Так, при вскрытии кишечника свиней, зараженных аскаридами, всегда обнаруживается огромное количество самок и очень небольшое количество самцов. С чем это может быть связано? Вероятно, самки в период подготовки к оплодотворению выделяют вещества, которые можно назвать половыми феромонами, то есть веществами, привлекающими самцов. Очевидно, один самец может оплодотворить несколько самок, по очереди привлекаемый их половыми феромонами.

Половая система самок аскарид развита много сильнее, чем, например, у свободноживущих круглых червей. Яичники аскариды значительно превышают длину тела червя, при вскрытии аскариды они выпадают наружу, и можно только удивляться, как в теле паразита могло поместиться такое количество половой продукции.

Еще в XIX веке известный немецкий зоолог Лейкарт так описывал длину половых трубок аскариды: «У одной самки, 280 миллиметров длиной, каждая из половых трубок достигала 1 500 миллиметров, а обе вместе были в 11 раз больше общей длины тела». В связи с этим самка необычайно плодовита и производит до 200 000 яиц в сутки. Биологический смысл такой половой продуктивности, так же как и у ленточных червей, объясняется отсутствием приспособлений для активного поиска хозяина у личинки. Яйцо только случайно может попасть в организм человека, огромная же масса яиц погибает. Здесь опять действует «закон большого числа яиц».

К человеку яйца аскарид попадают, как и обычно в таких случаях, через немытые овощи и фрукты, с грязных рук. На пищевые продукты яйца аскарид могут быть занесены мухами и тараканами. Часто жизнеспособные яйца аскарид сохраняются даже в консервированных и соленых овощах. Наиболее массовые заражения людей наблюдаются в теплые периоды года.

Ближайшие родственники человеческой аскариды заражают сельскохозяйственных животных: **свиная аскарида** (*Ascaris suum*) заражает сви-

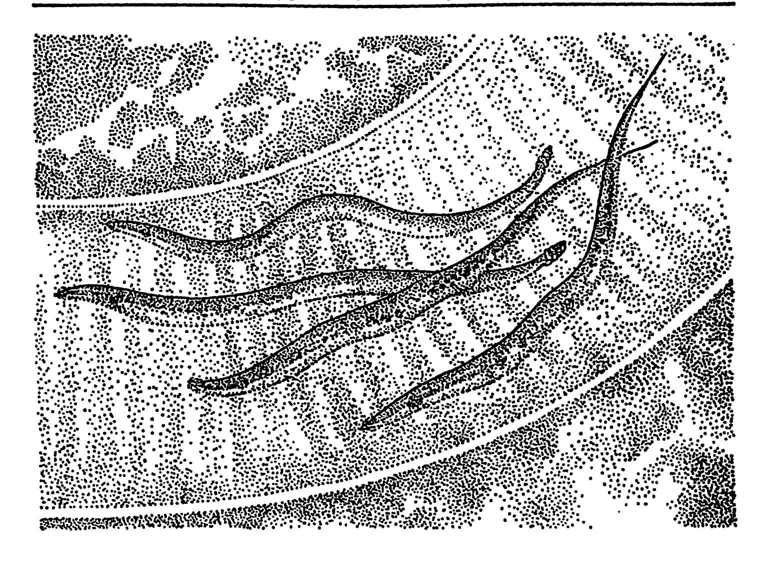
ней, а крупная **лошадиная аскарида** (*Parascaris equorum*) — обычный паразит домашней лошади.

Острица

Рассмотрим жизненный цикл одного из наиболее широко распространенных паразитов человека — острицы (*Enterobius vermicularis*). В соответствии с названием тело этого червя заострено к хвосту. У самца задний конец тела еще и крючковидно изогнут. Острицы — небольшие червяки белого цвета, самки достигают размера 9—12 миллиметров, самцы 3—5 миллиметров.

Острица паразитирует своеобразно. Эта нематода вызывает раздражение и воспаление слизистой оболочки толстой кишки. Считается, что она может играть определенную роль в развитии воспаления червеобразного отростка слепой кишки (аппендицита). По крайней мере до 50 % аппендиксов, удаленных при операциях, содержали в себе остриц. Однако особенно серьезных поражений у человека этот паразит все же не вызывает.

Питается острица содержимым толстой кишки, кроме того значительную долю ее рациона составляют кишечные бактерии человека. Это удалось выяснить следующим образом. Больной человек принимал лекарство, убивающее кишечную флору — бактерий. А в результате из него вышли погибшие острицы. Известно, что это лекарство непосредственно на остриц не дей-



Острицы

ствует. В результате ученые сделали вывод, что основу питания остриц составляют кишечные бактерии. Аналогичные опыты получались при использовании этого лекарственного препарата против сапрофитных бактерий в очагах гниения. Бактерии погибали, а в результате погибали и почвенные нематоды, питающиеся этими бактериями. Способ питания остриц доказывает, что эти нематоды находятся на очень примитивной стадии развития паразитизма.

Жизненный цикл остриц протекает очень быстро. Откладываемые самкой яйца содержат зародыш, который в течение 4—6 часов превращается в личинку. Во внешней среде яйца остаются жизнеспособными около трех недель. Человек заражается, проглатывая яйца. Личинки

вылупляются в тонком кишечнике, а оттуда мигрируют в начальные отделы толстой кишки. Половой зрелости черви достигают уже через 12—14 дней.

После оплодотворения самки начинают производить яйца, но не выделяют их наружу, а накапливают их в своем теле. При этом паразиты постепенно спускаются в прямую кишку. Главная неприятность, испытываемая человеком от присутствия в его организме остриц, определяется не столько расстройствами пищеварительного тракта, сколько особенностями поведения самок, откладывающих яйца. Спустившиеся в прямую кишку самки по ночам выходят наружу через анальное отверстие и на кожу вокруг него откладывают яйца. Одна самка может отложить от 5 до 20 тысяч яиц. После этого самка погибает. Общая продолжительность жизни червей в кишечнике не превышает одного месяца.

Паразиты, выходя из анального отверстия для откладки яиц, вызывают сильное раздражение и зуд. Поскольку выход самок происходит в основном в ночное время, у больного нарушается сон, развивается слабость. Дети расчесывают зудящие места, в результате чего под ногтями застревают яйца паразитов. С пальцев яйца легко могут попасть в рот ребенка. Мухи и тараканы могут разносить яйца остриц на своих лапках и заносить их на пищевые продукты. Можно даже проглотить яйцо с пылью, если на полу комнаты, где живет больной, имеются яйца этой нематоды.

Острицы паразитируют только у человека. Как мы видим, жизненный цикл этого круглого червя

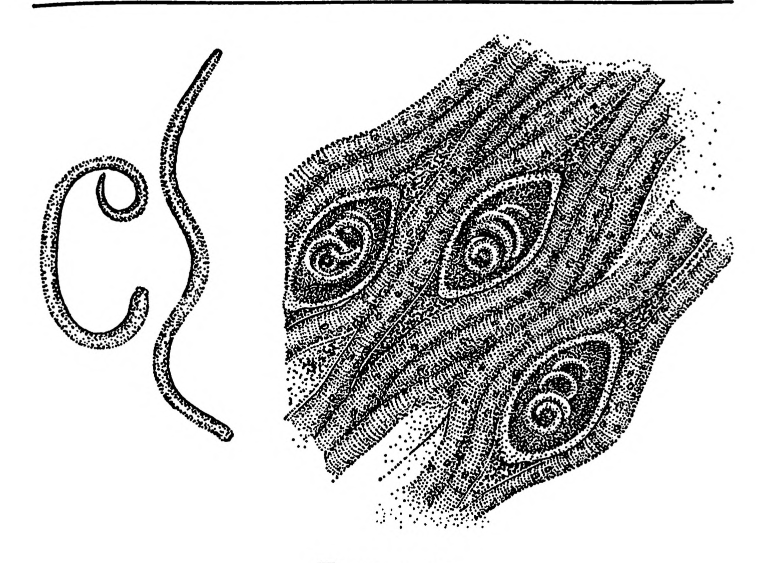
сильно упростился и в нем нет даже смены хозяев. Человек служит и окончательным, и промежуточным хозяином.

Приспособлений для закрепления в теле хозяина, как и другие нематоды, острица не имеет. Она противостоит перистальтике кишечника за счет хорошо развитой мышечной системы и большой подвижности. Выживание вида обеспечивается «законом большого числа яиц» и легкостью самозаражения человека. Вследствие непрерывного многократного заражения в кишечнике человека постоянно находятся те или иные стадии развития острицы. Для уничтожения глистов нужна постоянная борьба с ними. Острицы распространены очень широко, практически каждый ребенок в разное время бывает заражен этими глистами.

Трихинелла

Трихинелла (*Trichinella spiralis*) — один из наиболее специализированных паразитов. Эта нематода полностью утратила связь с внешней средой, в ее жизненном цикле нет свободноживущих стадий, в качестве окончательного и промежуточного хозяина выступает одна особь.

Заболевание, вызываемое трихинеллой у человека, относится к числу наиболее тяжелых. Заражение происходит в результате употребления в пищу недостаточно проваренного или прожаренного мяса свиньи. По нашим обыденным представлениям мясо может быть вполне гото-



Трихинелла

во, то есть вполне удовлетворять кулинарным требованиям, однако, если оно заражено личинками трихинеллы, его нельзя употреблять в пищу, потому что личинки могут сохранять жизнеспособность даже при длительном нагревании. Дело в том, что личинки паразита сидят в мышцах свиньи в известковых капсулах, как будто в своеобразных жароустойчивых домиках. Когда человек съедает кусок зараженного мяса, мышечные волокна свинины распадаются под действием пищеварительных ферментов, а затем известковые капсулы личинок трихинелл растворяются под действием соляной кислоты, содержащейся в желудочном соке. В просвете кишечника личинки нематоды растут и в течение трех суток достигают половой зрелости.

Оплодотворенные самки прикрепляются головным концом тела к слизистой кишечника и отрождают личинок. У трихинелл наблюдается яйцеживорождение: развитие яиц происходит внутри организма самки, и там же из них выходят личинки. Обычно за свою короткую жизнь (около 50 дней) самка отрождает до 2 тысяч личинок. Раньше предполагали, что самцы трихинелл погибают сразу после спаривания, однако теперь установлено, что иногда они паразитируют в кишечнике дольше самок.

Вышедшие из капсул личинки через стенку кишечника проникают в кровеносную систему. В этот момент человек впервые ощущает начало заболевания. Оно протекает очень бурно: поднимается температура, развиваются отеки лица и особенно век, изменяется состав крови. Если трихинелл очень много, начальный период болезни может стать последним — человек погибает. В тех счастливых случаях, когда человек выживает, болезнь на этом не заканчивается.

С кровью личинки разносятся по всему телу, но предпочитают селиться в поперечно-полосатой мускулатуре. Они выбирают наиболее активно работающие мышцы, хорошо снабженные сетью кровеносных сосудов: мышцы языка, предплечья, диафрагмы, спинные и икроножные мышцы. Часто они оседают в мышцах глазного яблока, пищевода, мочеиспускательного канала. Период проникновения личинок трихинелл в мышцы также сопровождается болезненными явлениями: появляются боли в глазных, жевательных и шейных мышцах, иногда развиваются

временные параличи. Характерным признаком трихинеллеза, по которому часто можно легко опознать заболевание, является появление красноты икроножных мышц и мышц предплечий. Визуально создается такое впечатление, как будто человек одел красные сапоги и длинные красные перчатки. Затем болезнь как бы затухает, но человек на многие годы остается носителем этого опасного паразита.

Примерно через три недели личинки внутри мышц сворачиваются в спираль и начинают формировать вокруг себя капсулу из соединительной ткани. Этот домик выполняет сразу две задачи: защищает хозяина от паразита и способствует нормальной жизни последнего. Стенки капсулы прорастают кровеносными сосудами хозяина, и паразит, пользуясь чужой кровеносной системой для своих нужд, получает из крови необходимые питательные вещества и кислород, а в нее выделяет продукты обмена. Примерно через полгода такого паразитирования капсулы затвердевают и становятся известковыми. Личинки при этом долгое время сохраняют жизнеспособность. Понятно, что в конце концов замурованные трихинеллы погибают в мышцах человека. Таким образом, человек оказывается неспецифическим хозяином этого паразита: заражение человека заводит путь развития трихинеллы в тупик, нематоды в итоге погибают. Вполне вероятно, что в дальнейшем эволюция трихинелл пойдет таким путем, что они приспособят свой жизненный цикл не только к обитанию в организме человека, но и найдут

путь продолжения цикла — перехода какой-либо стадии развития из человека в человека или другого хозяина.

Мы видим, насколько сократился жизненный цикл этого круглого червя по сравнению с большинством родственников. Во-первых, развитие всех стадий происходит очень быстро: личинки за три дня достигают половозрелости, самка сразу начинает отрождать личинок, продолжительность ее жизни всего 50 дней. Во-вторых, жизненный цикл сократился за счет появления живорождения: стадию яйца нематода проходит внутри организма самки и за очень короткий срок. В-третьих, в цикле трихинеллы выпадают дополнительные хозяева, весь период развития проходит в одном организме. Все эти изменения являются приспособлением к переходу червя в другого хозяина. В данном случае это необходимо не для продолжения цикла развития, а для обеспечения выживания и расселения вида. И действительно, хозяин может быть съеден хищником в любой момент, а паразит должен быть готов к этому. Поэтому период жизни взрослого червя максимально сокращен, а личинки, способные продолжить жизнь в новом хозяине, поджидают этого момента в мышцах. Увеличению вероятности передачи личинок хищнику способствует и огромная плодовитость самок: мышцы хозяина оказываются очень плотно заселены личинками трихинеллы.

Первоначально трихинеллез — заболевание с природной очаговостью. Что такое природный очаг какой-либо инфекции, мы уже выяснили

на примере альвеококка. Природные очаги трихинеллеза существовали в природе еще до появления человека. Эта нематода великолепно приспособилась к паразитированию в кабанах, медведях, волках, лисицах, енотовидных собаках, барсуках, других мелких хищниках, мышевидных грызунах, насекомоядных млекопитающих. В конце концов хозяин, живой или мертвый, становится добычей хищника. С мясом зараженного животного новый хозяин получает личинок трихинелл. Природные очаги трихинеллеза встречаются по всей территории России. Наиболее распространено это заболевание в северных районах: на Чукотке, Камчатке, в Сибири. Очень часто заражаются люди, использующие в пищу добытых на охоте медведей и кабанов. Крайне опасно употреблять в пищу непроверенное мясо диких животных. Необходимо обязательно показать пробные куски мяса ветеринарам, или на крайний случай самим изучить тонкие срезы мяса хотя бы под школьным микроскопом. Даже при небольшом увеличении в мышцах могут быть видны известковые капсулы личинок трихинелл. Однако надежную гарантию может дать только обследование мяса профессиональными ветеринарами.

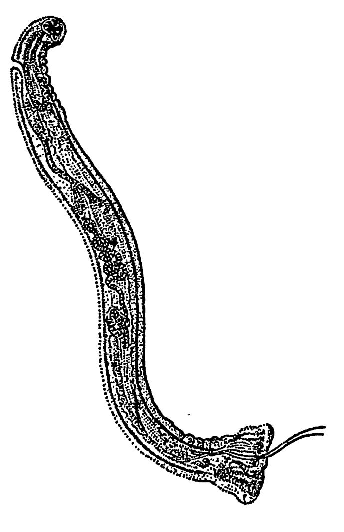
Помимо природных существуют и синантропные очаги трихинеллеза. Эта нематода прекрасно приспособилась к паразитированию в организме крыс и домашних свиней. Свиньи заражаются, поедая крыс, а иногда и тела погибших собратьев. Человек может заразиться через мясо домашней свиньи.

Интересно, что у трихинеллы сохранились приспособления, свойственные, видимо, еще ее менее специализированным предкам, жизненный цикл которых проходил со сменой хозяев. Такие приспособления обнаруживаются при попадании паразита в новых хозяев. Например, хищные птицы, поедая мелких грызунов или расклевывая трупы зараженных животных, могут съесть и заключенных в капсулы личинок трихинелл. Под действием желудочного сока личинки нематоды освобождаются из капсул, но не могут развиваться в организме птицы и выбрасываются наружу с экскрементами. Некоторое время они сохраняют способность заражать нового хозяина. Оказавшиеся в почве личинки могут быть проглочены не только позвоночными животными, но и некоторыми насекомыми, например, личинками хищных мух, жуков, взрослыми жуками. В пищеварительной системе этих животных паразиты не развиваются, но могут просуществовать около недели. Если такое насекомое съест насекомоядное или другое мелкое млекопитающее, например, еж, бурозубка, мышь или полевка, червь попадет наконец в нужного хозяина, и его цикл развития продолжится.

Кривоголовки

Русское название этих паразитических нематод обусловлено формой их тела: передний головной конец у них изогнут в виде крючка.

К кривоголовкам относятся два встречающихся в России паразита — **кривоголовка двенадцатиперстная,** или **анкилостома** (*Ancylostoma duodenale*) и **некатор** (*Necator americanus*). Кривоголовки приурочены в основном к тропическому климату, а в России встречаются только на Кавказе, но эти паразиты столь интересны, что невозможно опустить их при рассмотрении разнообразных приспособлений паразитических круглых червей.



Кривоголовка анкилостома

Как уже говорилось, циклы развития паразитических круглых червей характеризуются исключительным многообразием. Это обусловлено, с одной стороны, тем, что разные нематоды переходили к паразитизму в разное время, имея уже свой определенный набор приспособлений и особенностей жизненного цикла, с другой стороны, разные группы червей приспосабливались к жизни в различных животных. Поэтому наряду с очень специализированными формами встречаются и виды с примитивным типом паразитизма, и виды, находящиеся как бы на промежуточной стадии, в каком-то отношении достигшие высот приспособления, а в чем-то еще

достаточно примитивные. К таким формам можно, пожалуй, отнести и кривоголовок. Эти животные — обязательные паразиты, полностью утратившие способность достигать половой зрелости во внешней среде, то есть взрослые кривоголовки могут развиваться только в организме хозяина. В то же время в их жизненном цикле еще присутствуют свободноживущие личинки, хотя количество личиночных стадий во внешней среде сократилось до двух.

Самки кривоголовок паразитируют в кишечнике человека и ряда других животных, откладывают яйца, из которых во внешней среде через 2—3 дня вылупляются короткие, толстые личинки, своим строением напоминающие свободноживущих нематод. В почве они ведут образ жизни, сходный с другими почвенными круглыми червями, то есть питаются разлагающимися органическими остатками. В течение 1—2 дней личинки снова линяют и дают начало совершенно другим личинкам — длинным и тонким, называемым филяриями. Характерной особенностью филярий кривоголовок является так называемый чехлик, то есть шкурка личинки предыдущего возраста. Филярии, находясь в «чужой шкуре», могут долго переживать неблагоприятные условия и сохранять жизнеспособность в почве до 18 месяцев. Они совершают вертикальные миграции: при похолодании зимой опускаются на глубину до одного метра, где могут перезимовывать. При повышении температуры поднимаются в верхние слои почвы и даже заползают на растения.

Заражение людей филяриями осуществляется двумя способами: через кожу и через рот. В первом случае филярии активно проникают через кожу при контакте человека с почвой. Обычно это происходит при различных землекопных работах, в шахтах и т.д. В момент внедрения в тело человека паразит сбрасывает чехлик. Личинки попадают в венозную систему и затем пассивно заносятся в правое предсердие и правый желудочек сердца. В дальнейшем через легочную артерию личинки попадают в легкие. В этот период у человека может наблюдаться кровохарканье. Из легких нематоды попадают в глотку и оттуда в кишечник человека.

При заражении через рот наблюдаются существенные отличия в поведении личинок анкилостомы и некатора. Проглоченные личинки анкилостомы, попав в кишечник, остаются там и развиваются без миграции. У некатора личинки внедряются в слизистую ротовой полости и мигрируют обычным путем. Недавно японские паразитологи показали, что заражение анкилостомами чаще происходит при проглатывании личинок, тогда как личинки некатора имеют склонность внедряться в тело человека или во внешней среде, или в полости рта.

Попавшие тем или иным путем в кишечник личинки линяют еще два раза и дают начало взрослым червям. И анкилостома, и некатор — сравнительно небольшие черви. Размеры самок анкилостомы не превышают 10—14 миллиметров, а самцов — 8—11 миллиметров. У некатора самки достигают 9—12 миллиметров, самцы —

5—9 миллиметров. Живые черви окрашены в бледно-розовый цвет. Обширная ротовая полость кривоголовок снабжена острыми режущими зубами. Такое строение обусловлено особенностями их питания. Кривоголовки — настоящие кровососы, они питаются исключительно кровью хозяина, внедряясь передним концом в слизистую двенадцатиперстной кишки или верхнего отдела тонкого кишечника. Половой зрелости черви достигают через 5—6 недель после попадания в организм человека. Анкилостомы, по-видимому, живут около 5 лет, тогда как продолжительность жизни некатора составляет 10—15 лет. Оплодотворенные самки откладывают за сутки до 10 000 яиц, которые выходят во внешнюю среду вместе с экскрементами.

Кривоголовки вызывают тяжелые заболевания людей. Проникновение личинок через кожу сопровождается появлением аллергической сыпи, кроме того, паразиты могут занести в ранку различные болезнетворные бактерии, что приводит к воспалению и появлению язв. В легких личинки вызывают кровоизлияния, очаги пневмонии. Половозрелые кровососы в кишечнике вызывают образование язв, кровотечения, понижение кислотности, сильные воспаления. Часто наблюдается падение артериального давления и нарушение сердечного ритма. Одним из самых тяжелых последствий заражения этими паразитами несомненно является острая анемия, или малокровие.

Источником кривоголовок в природе является зараженный человек. Выделяемые им яйца

нематод рассеиваются во внешней среде, а сохранение устойчивых синантропных очагов обусловлено способностью личинок перезимовывать глубоко в почве. Кривоголовки, как мы уже говорили, распространены в районах с теплым и влажным климатом. Однако подобные условия иногда создаются искусственно, в результате деятельности человека. Примером могут служить подземные очаги заболевания, которые формируются в глубоких шахтах. Там сохраняется постоянная температура и высокая влажность, что создает благоприятные условия для развития личинок.

Рассмотрим здесь же некоторые особенности другого паразита человека, который, к счастью, не встречается на территории России, но широко распространен в прилежащих южных странах. Это **ришта** (*Dracunculus medinensis*) — один из опаснейших паразитов человека. Взрослая самка этой нематоды живет в лимфатических сосудах и подкожной клетчатке преимущественно ног человека. Болезнь начинается с зуда в определенных местах ног, затем на этом месте появляется язва, из которой может высовываться червь, выделяя наружу массу личинок. Единственным способом лечения в старые времена было постепенное осторожное наматывание червя на палочку так, чтобы по возможности не порвать его и извлечь из раны целиком.

Как же заражается человек риштой? Если яйца ришты попадают в воду или во влажную почву, из них выходят личинки. Их проглатывают рачки циклопы, все виды которых могут слу-

жить промежуточным хозяином ришты. Личинки развиваются в рачках, линяют и превращаются в филярий. Если человек вместе с водой проглотит такого рачка, паразиты в конечном итоге попадут в подкожную клетчатку, где и разовьются взрослые ришты.

Заболевание, вызываемое риштой, наиболее широко распространено в районах рисоразведения, так как при посадках семян этой культуры люди работают, стоя по колено в воде, что обеспечивает попадание яиц паразита в воду. В связи с этим и выработалась у ришты «привычка» поселяться под кожей ног человека, которые чаще находятся в воде. Здесь же, на рисовых чеках, при употреблении сырой воды происходит заражение человека циклопами, несущими в себе личинок паразита.

Ришта принадлежит к группе нематод, называемых нитчатками, по форме их личинок — филярий. Ближайшим родственником ришты является нематода **вухерерия** (*Wuchereria bancrofti*), вызывающая у человека слоновую болезнь. Взрослые черви этого вида, достигающие 10 сантиметров в длину, обитают в лимфатических протоках и узлах. Самцы и самки поселяются вместе, тесно переплетаясь друг с другом. Половозрелые самки сразу отрождают личинок второго возраста, сохраняющих на себе шкурку личинки первого возраста. Они мигрируют в кровяное русло. Личинки вухерерии, длинные и очень тонкие, называются микрофилярии за свои малые размеры. Поведение их в кровеносной системе человека отнюдь не пассивно, они совершают

циклические миграции, которые имеют большое значение для продолжения жизненного цикла паразита. В дневное время (в период активности человека) микрофилярии находятся в сосудах внутренних органов (чаще всего легких, сердца), а в ночные часы мигрируют в периферические сосуды. Здесь они становятся легкой добычей комаров, которые сосут кровь спящего человека. Если заставлять зараженного микрофиляриями человека спать днем, а бодрствовать ночью, филярии начнут появляться в периферических сосудах больного днем во время сна. Видимо, паразиты воспринимают какие-то сигналы, свидетельствующие, что человек заснул, и совершают миграцию. Понятно, что это приспособление облегчает попадание личинок вухерерии в промежуточного хозяина — комара, питающегося преимущественно ночью. В его желудке личинки сбрасывают чехлик и, пробуравив стенку, попадают в полость тела, а затем скапливаются у основания хоботка. Когда комар кусает человека, личинки прорывают тонкую хитиновую оболочку между отдельными частями хоботка комара и выходят на кожу человека. Затем они активно пробуравливают кожу и проникают в кровь. Здесь мы наблюдаем очень интересное сочетание крайне специализированных приспособлений с некоторыми примитивными чертами. Так, конечно, несомненными приспособлениями, обеспечивающими переход от хозяина к хозяину, у вухерерии являются периодические миграции личинок в кровеносной системе человека, их активное перемещение внут-

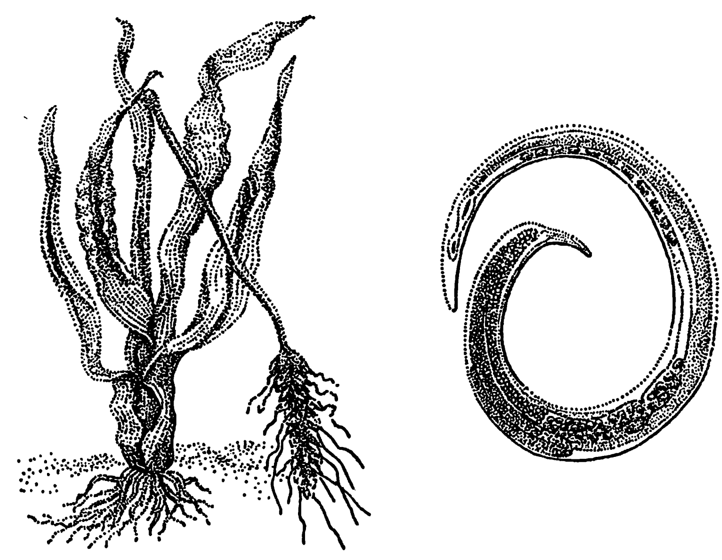
8 Заказ 652

ри организма комара, скопление у сосущего хоботка. С другой стороны, у микрофилярий еще не выработались приспособления для проникновения в слюнные железы комара и использования укуса в качестве заражающего укола, как мы наблюдали у малярийного плазмодия. У микрофилярий сохранилась «привычка» активно внедряться в тело хозяина, свойственная свободноживущим личинкам. Взрослые черви могут жить в человеке до 17 лет. Вухерериоз распространен в тропических странах Азии, Африки и Нового Света.

Паразитические нематоды растений

В давние времена, в начальные периоды человеческой истории в условиях примитивного сельского хозяйства разные паразиты растений, самыми опасными из которых являются круглые черви, часто вызывали массовые бедствия — неурожаи и голод. Иногда это оказывалось поводом для переселения целых народов с обжитых территорий в совершенно незнакомые места. Например, предполагается, что народ майя в VII веке нашей эры полностью переселился из Гватемалы на полуостров Юкатан в связи с наблюдавшейся систематической гибелью урожаев в результате заражения растений паразитическими нематодами. Правда, лишь недавно выяснилось, что причиной неурожаев нередко являются микроскопически мелкие черви.

По данным статистики, даже в настоящее время потери от снижения продукции сельского



Нематода пшеничная

хозяйства по вине нематод в среднем ежегодно составляют 10—20 %. К сожалению, обычно эти потери гораздо больше. В нашей стране потери урожая овощей, зерновых и технических культур из-за повреждения круглыми червями достигают иногда 60—70 %. Например, при возделывании картофеля на сильно зараженных **картофельной нематодой** (*Ditylenchus*) участках, урожай бывает меньше посаженного картофеля.

Для подавляющего большинства нематод, живущих в растениях, характерна нитевидная форма тела. Иногда в связи с особыми условиями обитания форма тела может быть неправильно комковатой, почти шарообразной, грушевидной и т.д. Паразиты растений — наиболее мелкие нематоды. Длина большинства из них от 0,5 до 2 миллимет-

ров, диаметр их тела достигает 15—20 микрометров и больше, но не выше 200—400 микрометров.

Живущие в растениях нематоды, как и большинство круглых червей, раздельнополые организмы, причем у них обычно наблюдается половой диморфизм, то есть самцы и самки отличаются размерами и строением. Наиболее наглядно это выражено у галловых и цистообразующих корневых нематод, ведущих неподвижный образ жизни. Тело самок у этих форм настолько сильно укорачивается, что это приводит даже к редукции мышц. Самки разбухают, становятся грушевидными, теряют способность передвигаться. Самцы же сохраняют обычную нитевидную форму тела с хорошо развитыми мышцами.

У некоторых паразитирующих в растениях нематод наблюдается интересное приспособление. В популяциях таких видов встречается крайне мало самцов или они отсутствуют совсем. Как же происходит размножение этих видов? Оказывается, что самки у них способны откладывать партеногенетические, то есть неоплодотворенные яйца, из которых выходят нормальные личинки следующего поколения. Так, например, размножается **клеверная нематода** (*Heterodera trifolii*).

Число яиц у растительных нематод обычно велико. Подсчитано, что в галлах (разрастаниях тканей растений) **пшеничной нематоды** (*Anguina tritici*) встречается от 7 до 33 взрослых самцов и самок, а число яиц в каждом галле колеблется в пределах 3 900—27 000. Из яиц выходят личинки первого возраста, которые в дальнейшем обыч-

но 4 раза линяют, чтобы превратиться во взрослого червя.

Весьма удивительна способность круглых червей в течение многих месяцев и даже лет находиться в состоянии скрытой жизни — анабиозе (как бы «спячке»), когда замедляются все жизненные процессы. Известны случаи сохранения жизни у червей, находившихся в высохшем состоянии на образце ржи в гербарии в течение 39 лет. После размачивания столь древнего гербарного образца ожило 2 самки и 3 личинки одного вида нематод. Личинки пшеничной нематоды, находившиеся в галлах растения в течение 28 лет при комнатной температуре и обычной влажности, ожили все. Опыт был продолжен, и оказалось, что еще через 7 лет 60 % личинок все еще оставались живыми.

Связанные с растениями нематоды могут быть настоящими паразитами, то есть существовать внутри тканей растения, а могут, оставаясь свободноживущими почвенными организмами, только питаться на растениях, становясь как бы их эктопаразитами. У таких растительноядных червей даже образовалось подобие сосущего хоботка, напоминающего колюще-сосущий аппарат некоторых насекомых. Этот твердый стилет, находящийся в ротовой полости, снабжен специальными мышцами, управляющими его движениями. Он может высовываться наружу через рот и втягиваться внутрь. Стилет имеет внутри полый канал, через который червь впрыскивает в клетки растений пищеварительные соки из пищевода. Под действием ферментов, содержа-

щихся в соках, клетки растения растворяются и становятся пригодными для всасывания. При этом пищевод, ритмично сокращаясь, работает как насос.

Нематоды, питающиеся только соками растений, остаются свободноживущими временными паразитами, аналогично кровососущим насекомым (мошкам, комарам и т.д.), которые тоже являются временными эктопаразитами. Они представляют промежуточную ступень между хищниками и настоящими паразитами.

Передвигаясь внутри тканей растений, круглые черви вызывают механические повреждения, но это не оказывает существенного влияния на жизнедеятельность растения. В большинстве случаев нематоды не убивают растение, а вызывают различные заболевания, связанные с биохимическими и физиологическими изменениями, вызываемыми червями. В результате заболеваний растения сильно отстают в росте, становятся менее морозо- и засухоустойчивыми, сильнее заражаются вторичными паразитами.

По местам паразитирования и соответственно по типам поражений растений нематод можно разделить на паразитов надземных и подземных частей растения. Некоторые надземные нематоды умерщвляют почки или точки роста растения, например, так проявляет себя **земляничная нематода** (*Apheienchoides fragariae*), поражающая землянику, хризантемы, пионы. Пшеничная нематода вызывает сморщивание, скручивание стеблей и листьев, в результате чего они приобретают уродливый вид. Она внедряется в

зачатки цветов пшеницы, и в результате вместо нормальных семян образуются галлы нематод. По своим размерам и форме галлы отличаются от нормальных семян, а зараженный колос выглядит взъерошенным, поскольку ости направлены в разные стороны. Зараженные колосья и метелки сразу можно заметить среди здоровых. Галлы наполнены червями на разных стадиях развития: взрослыми и их яйцами в свежих галлах и личинками второго возраста к моменту созревания галлов.

Большое число видов нематод паразитирует внутри стеблей и листьев, вызывая различные видоспецифичные поражения. По их типу можно определить, какая нематода поселилась в вашем любимом цветке или овощном растении. Часто у одного и того же растения наблюдаются смешанные признаки поражения червями.

Большинство видов нематод, паразитирующих в корнях, не образуют галлы, а чаще всего вызывают их гниение. Например, стеблевые нематоды картофеля — первопричина гниения клубней картофеля и моркови, особенно в период зимнего хранения. Часто реакция растений на поражение нематодами выражается в ненормальном ветвлении боковых корешков и образовании множества мелких корней, образуется как бы борода. К примеру, сахарная свекла, сильно зараженная **свекловичной нематодой** (*Heterodera schachtii*), похожа на мохнатый шар, а **северная галловая нематода** (*Meloidogyne hapla*) вызывает бородатость корня лаванды, у которой при этом все корешки усыпаны мелкими галлами.

Самое интересное, что нематоды не только сами вызывают различные заболевания растений, но могут служить переносчиками различных бактериальных болезней. Для того чтобы произошло заражение растения бактериями, они должны проникнуть внутрь тканей. Некоторые болезнетворные бактерии растений обладают способностью растворять клетчатку с помощью выделяемых ферментов и самостоятельно проникать в растение. Многие же бактерии такой способностью не обладают, они проникают внутрь растения через его естественные отверстия (например, устьица) или через поврежденные ткани.

Такие тесные взаимоотношения между нематодами и бактериями наблюдаются на землянике. Оказалось, что типичная картина болезни земляники, получившая название «болезни цветной капусты», встречается только при совместном заражении земляники земляничной нематодой и коринобактерией. Экспериментальное заражение земляники только нематодой или только бактериями не давало типичной картины заболевания.

Точно так же круглые черви могут разносить грибы и вирусы, вызывающие заболевания растений. При этом способ передачи вирусов червями опять же очень напоминает процесс переноса возбудителей болезней различными насекомыми-кровососами. Нематоды — переносчики вирусов — ведут в основном эктопаразитический образ жизни, то есть являются свободноживущими организмами, которые питаются соками растений. Питаясь на

корнях разных растений, они ненадолго прикрепляются к корешкам и поэтому способны к весьма значительным миграциям в почве. Черви обладают очень длинным ротовым стилетом, с помощью которого высасывают соки растений вместе с живущими в клетках вирусами. Затем черви, прокалывая другие растения, передают им вирусные частицы. Неправда ли, похоже на поведение комара?

В противоположность животным, которые поражаются самыми различными группами червей (сосальщиками, ленточными, круглыми и многими другими), в растениях живут только круглые черви. Число описанных видов нематод, паразитов растений, более 1 500. Предполагается, что на самом деле их много больше. Нематоды встречаются во всех органах растений: в стеблях, листьях, семенах, клубнях, луковицах, в корнях и т.д. Особенно охотно черви нападают на ослабленные растения, внутри которых они могут размножиться в огромных количествах. Зараженные растения выглядят обычно слабо окрашенными, отстают в росте. При очень сильном заражении полей всходы растений могут погибнуть очень рано.

КЛАСС КОЛОВРАТКИ (ROTATORIA)

Самые мелкие многоклеточные животные, их размеры сравнимы с размерами простейших одноклеточных существ (от 0,04 до 2 миллиметров). Понятно, что их заметили и стали изучать

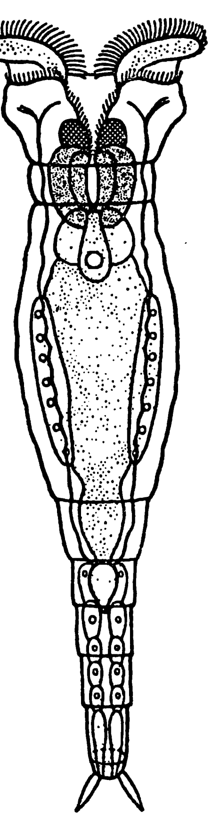
лишь со времен изобретения микроскопа в XVII в. Сначала коловраток относили к инфузориям, и лишь в XIX в. знаменитый Кювье выделил их в самостоятельную группу животных. В настоящее время известно более 1500 видов коловраток, но ежегодно учеными описываются все новые виды этих животных, и предполагается, что на Земном шаре их может быть не менее 2000 видов.

Коловратки по своей организации ближе всего к низшим червям, таким как турбеллярии, нематоды, гастротрихи, однако по внешнему виду больше всего напоминают инфузорий. Наиболее интересная особенность коловраток, по которой можно сразу определить этих животных — наличие на голове коловращательного аппарата. Что же это такое? И почему эти животные получили такое название? На переднем конце тела коловраток имеются дисковидные выросты, края которых густо усажены ресничками. Форма выростов и их количество может быть разным, но принцип работы аппарата у всех коловраток один. Реснички на дисках двигаются в одном направлении, создавая волнообразное круговое движение. Оно настолько быстро, что напоминает мелькание спиц в колесе велосипеда, когда они сливаются в блестящую крутящуюся ленту. Такое круговое движение ресничек создает круговорот воды — коловращение, за что эти животные и получили свое название.

Вращение ресничных «колес» создает водную воронку, направленный в рот ток воды, который приносит пищевые частицы, в том чис-

ле бактерий и инфузорий. Подобный способ добывания пищи аналогичен таковому у инфузорий сувоек.

Тело коловраток почти всегда прозрачное, и через его стенки можно видеть просвечивающие органы — желудок, органы размножения. Большинство коловраток бесцветны, но у многих видов отдельные части тела бывают очень ярко окрашены. Чаще всего окрашен пищеварительный канал, цвет которого зависит от сегодняшнего меню коловратки. В зависимости от того, что съело животное, желудок может быть зеленым, бурым, желтым. Встречаются даже красные и фиолетовые коловратки.



Внешний вид коловратки

Форма тела этих животных необычайно разнообразна. Бывают коловратки, напоминающие плавающий бочонок, некоторые похожи на инфузорию трубача, другие скорее похожи на волчок или длинный мешок, увенчанный короной. Корона представляет собой выросты головы, покрытые ресничками, в данном случае эти выросты напоминают не диски, а скорее рога оленя. Встречаются коловратки, закованные в панцирь причудливой формы, покрытый шипами.

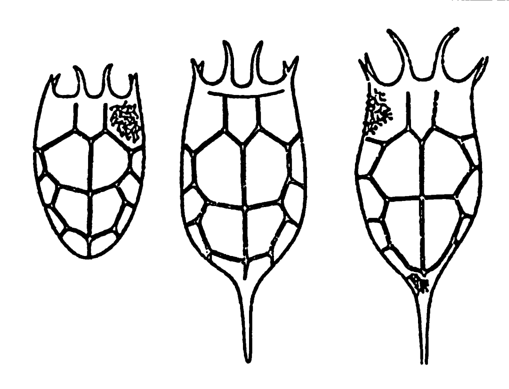
Когда рассматриваешь живых коловраток в капле воды под микроскопом, поражаешься красоте и разнообразию этих мельчайших многоклеточных существ. Коловратки обладают самыми разнообразными способами движения. Это обусловлено тем, что движение происходит не только за счет ресничек, но и благодаря достаточно развитой поперечно-полосатой мускулатуре. Ведь они все-таки черви, а не простейшие! Коловратки могут плавать, ползать, шагать, свертываться в маленький комочек. У большинства из них на заднем конце тела имеется мускулистый вырост — нога, одетая членистой оболочкой и снабженная на конце двумя подвижными щупальцевидными пальцами. В основании пальцев расположены отверстия желез, выделяющих клейкое вещество. С помощью этого клея животные могут прикрепляться к субстрату. Нога позволяет коловраткам шагать, переворачиваясь через голову, как гидра.

В жизненном цикле многих коловраток наблюдается очень интересное явление — чередование полового и партеногенетического поколений. Так, при благоприятных условиях самка откладывает крупные партеногенетические яйца с двойным набором хромосом, развивающиеся без оплодотворения, из которых вылупляются только самки. Несмотря на то, что за свою жизнь самка откладывает всего около десятка яиц, коловратки при благоприятных условиях размножаются очень быстро. Это явление хорошо известно аквариумистам, которые добывают в стоячих водоемах корм для рыбок. В один прекрас-

ный момент вода в таком водоеме становится мутной от огромного количества мельчайших живых существ. Аквариумисты называют это водой с «живой пылью». Живая пыль — не что иное, как размножившиеся коловратки. Быстрота размножения обусловлена быстротой созревания самки — уже на второй день после рождения она приступает к откладке яиц, и коротким сроком развития яйца — всего через 2 дня из него выходит молодая коловратка. Через некоторое время, когда вода в пруду буквально кишит этими животными, оказывается, что самки начинают откладывать яйца значительно меньших размеров и в большем количестве. Из таких мелких яиц опять же без оплодотворения развиваются только самцы. Самцы оплодотворяют самок, у которых после этого развиваются покоящиеся яйца. Образовав по нескольку штук покоящихся яиц, самки отмирают, и вода в пруду очищается. Таким образом, коловратки откладывают три типа яиц — партеногенетические, дающие только самок, партеногенетические, дающие самцов, и оплодотворенные покоящиеся яйца. Покоящиеся яйца имеют сложную систему оболочек, защищающих эмбрион от неблагоприятных воздействий, а сверху покрыты еще и скорлупой. В таком виде яйца могут переносить и промерзание, и высыхание водоема. Весной яйцо под давлением растущей коловратки лопается в строго определенном месте: у некоторых видов открывается своеобразная крышечка, у других яйцо по специальному шву лопается на две половинки.

С чередованием поколений связано и еще одно крайне интересное явление — цикломорфоз, то есть циклическое изменение формы тела. Каждое последующее партеногенетическое поколение самок может менять свою внешность: величину, форму, структуру и количество шипов на панцире и т.п. Все эти изменения являются приспособлениями к изменяющимся условиям внешней среды — температуры, количества пищи и т.п. Например, у коловратки **анурея** (*Anuraea cochlearis*) самки, выходящие весной из яиц, имеют на теле длинные шипы. От поколения к поколению шипы делаются все меньше, и наконец, появляется форма совсем без заднего шипа, которую первоначально даже принимали за отдельный вид из-за отличий в строении. К зиме самки вновь возвращаются к исходной «длинношипной» форме. Установлено, что эти изменения связаны с температурой. Так, бесшипные формы развиваются в самые теплые периоды года, в холодных же озерах такие формы у этого вида отсутствуют. У другого вида **брахионус** (*Brachionus calyciflorus*) появление длинношипных форм связано с усиленным питанием. У **азоланхна** (*Asolanchna priodonta*) в течение сезона изменяется форма тела от короткой овальной зимней до сильно удлиненной летней.

По месту обитания и, соответственно, по способам движения коловраток можно разделить на три экологические группы — планктонные формы, донные и паразитические. Планктонные коловратки обитают в самой толще воды, где парят, никогда не опускаясь



Цикломорфоз ануреи

на дно. Ноги у планктонных форм, как правило, нет или она превращается в плавательные мускулистые отростки. Движения коловраток в воде состоят из двух моментов: вращения вокруг себя и поступательного движения вперед. Животное, все время вращаясь вокруг собственной оси, движется вперед по спирали. Наткнувшись на какое-то препятствие, коловратка отскакивает в сторону и продолжает путь. У некоторых планктонных коловраток развиваются веслообразные придатки, резкие взмахи которых толкают тело животного вперед: коловратка движется отдельными бросками, как бы прыгает в воде. Нога при этом служит рулем. Держаться в воде во взвешенном состоянии коловраткам помогают различные выросты панциря, увеличивающие поверхность, и капли жира, накапливаемые в теле, которые служат в качестве плавательных пузырей.

Очень интересные приспособления выработались у коловраток для охраны яиц и удержи-

вания их в толще воды. Некоторые коловратки носят свои яйца на теле, другие приклеивают их к водорослям или даже к другим коловраткам. Бывает, что отмершая материнская особь служит плавательным приспособлением своему яйцу, которое переживает период покоя. У других видов яйца хорошо приспособлены к парению — их поддерживают в толще воды капли жира, длинные шипы и оболочки с воздушными пузырями. У некоторых планктонных коловраток яйца переживают период покоя на дне водоема. Очень интересные приспособления наблюдаются в этом случае у коловратки брахионус. Яйцо, только что отложенное самкой, заполнено содержимым и, благодаря своей тяжести, опускается на дно. По мере развития зародыша под оболочкой образуется пустое пространство, заполненное газом, которое поднимает яйцо вверх, и там происходит вылупление молодого животного.

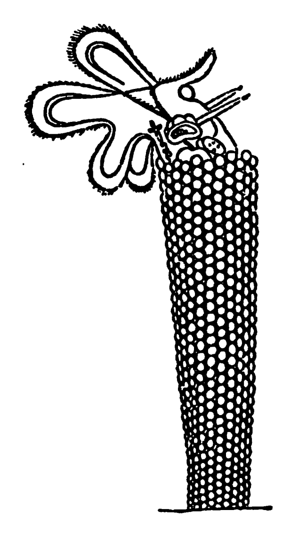
Донные коловратки по своему внешнему виду отличаются от планктонных. Среди них встречаются почти сплошь закованные в панцирь животные, формы с длинными «прыгающими ногами». Основной способ передвижения донных коловраток — ползание или шагание с помощью ноги. Разные виды имеют присущие только им способы передвижения.

Встречаются сидячие коловратки, которые прикрепляются своим нижним узким концом тела к субстрату. Эти формы часто образуют вокруг себя своеобразные домики, служащие им для защиты, при опасности скрываются в них, зак-

рывая вход своим коловращательным аппаратом, словно пробкой.

Коловратки — замечательные архитекторы. Их постройки необычайно интересны и разнообразны. Некоторые сооружают прозрачный, почти невидимый футляр из студенистого вещества, выделяемого кожей. Другие делают длинные, бутылкообразные домики с липкими наружными стенами. На них налипают мелкие частицы грязи, и домик становится совершенно невидимым. Живущие на дне коловратки сооружают домики из донного ила. В этих «теремках» живут не только сами взрослые коловратки, но и их потомство. Самка откладывает в домик яички, там же развиваются молодые коловраточки, которые в дальнейшем покидают его и пускаются в свободное плавание. Правда, очень скоро «чувство долга» заставляет их строить собственное жилище: коловраточка прикрепляется ногой с помощью выделяемого липкого секрета к субстрату и начинает строительство.

Архитектором-авангардистом среди коловраток можно считать нашу обычную **флоскулярию** (*Floscularia ringens*). Самка этого вида строит домики, напоминающие по форме слегка расширяющуюся кверху трубку, из одинаковых по величине шариков, укладываемых абсолютно ровными рядами. Самое интересное, что шарики флоскулярия лепит из своих экскрементов, смешивая их с посторонним мусором. Изготавливает шарики самка при помощи так называемого «пилюльного» органа — круглого углубления на голове, окруженного ресничками. В это углубле-



Коловратка флоскулярия в домике

ние открывается проток железы, выделяющей липкий цементирующий секрет. Коловращение ресничек, окружающих углубление, создает вращение мусорных частиц, которые, постоянно крутясь на месте, перемешиваются с клейким секретом железы, уплотняются и округляются. Получаются ровные шарики, диаметром с это углубление. Затем коловратка изгибает голову и приклеивает шарик точно в определенное место на стенке растущего домика так, что каждый верхний шарик приходится между двумя шариками нижнего ряда. При этом она прижимает шарики легким прикосновением губы и ощупывает их своими длинными щупальцами. Совершенно потрясающее поведение для такого крохотного и почти безмозглого существа! Трудно представить себе, как примитивная нервная система коловраток, состоящая из одного нервного узла и отходящих от него нервов, обеспечивает такие сложные реакции.

Коловратки очень часто живут колониями, строя свои домики друг на друге или рядом. Такие колонии иногда напоминают стебли растений, или кораллы, или даже птичьи гнезда, из которых, как птенцы, торчат головки коловра-

ток. При малейшей опасности животные скрываются в домике, а затем постепенно расправляются, напоминая распускание бутона цветка, и начинают коловращение. Обычная в пресных водоемах колониальная коловратка **лацинулярия** (*Lacinularia flosculosa*) иногда развивается в таких массовых количествах, что покрывает крупными, до 5 миллиметров в диаметре, белыми шариками стебли водных растений. Число особей в колонии доходит до 2 500. Жизнь этих животных можно легко наблюдать в аквариуме, где они хорошо размножаются.

Коловратки живут в пресных водоемах, в болотах, в дуплах деревьев, во мху, в лишайниках, почве и сыром песке, в водосточных желобах. Эту экологическую группу коловраток часто называют наземными формами, тогда как они, несомненно, являются настоящими водными животными и связаны с теми ничтожными запасами влаги («микроводоемами»), которые сохраняются во мху и другом влажном субстрате. Среди этих форм можно встретить коловратку **мниобию** (*Mniobia symbiotica*), которая интересна своей тесной связью с печеночными мхами. Живет она в мешочках на нижней стороне плоского стелющегося тела мха, где собирается влага. При большой влажности, например, после дождя, коловратка может вылезать в воду.

Коловратки, обитающие во влажных местах вне водоемов, имеют нежное тело, так же как и водные формы, и в сухих условиях сморщиваются, засыхают, лишаются внешних признаков

жизни, но не погибают. В высушенном состоянии они могут выживать несколько месяцев и даже лет. Попав снова в воду, коловратки «наливаются», приобретают нормальный вид и оживают. Раньше такое оживление совершенно высохших существ воспринималось как чудо. В настоящее время доказано, что коловратки могут ожить после длительного пребывания в совершенно сухом воздухе или в вакууме, где нет не только воды, но и кислорода. Они выдерживают даже пребывание в течение длительного времени в жидком гелии при температуре —270 градусов. В природе коловратки могут жить в горячих источниках при температуре +50 градусов. Такие уникальные возможности «наземных» коловраток обусловлены способностью их впадать в анабиоз — состояние покоя с почти полной остановкой всех процессов жизнедеятельности. Планктонные коловратки не способны к анабиозу и погибают после высушивания уже через 3 секунды.

Очень интересную экологическую группу составляют псаммофильные коловратки, т.е. «любители песка». Они живут в толще сырого песка на озерных или речных пляжах в промежутках между песчинками, заполненных влагой. Нередко влажный слой песка, где обитают коловратки, бывает сверху засыпан сухим песком. Все эти формы хорошо приспособлены к передвижению в узких пространствах, имеют длинные лазящие щетинки, временами могут накрепко приклеиваться к частицам песка. Свои

яйца псаммофилы тоже прикрепляют к песчинкам.

Паразитические коловратки чаще всего бывают наружными паразитами, обитающими на жабрах различных ракообразных, на водных личинках насекомых, на пиявках, на инфузориях-сувойках. Коловратка **цефалоделла** (*Cephalodella catellina*) паразитирует в колониях вольвокса. У этого животного наблюдается очень интересный цикл развития. Вышедшие из яиц коловратки принимаются очень ловко выдергивать отдельные клетки из шарообразной колонии вольвокса и в скором времени начинают откладывать яйца в образовавшиеся дыры. Выходящие из яиц коловратки изнутри прогрызают стенки колонии вольвокса и выходят наружу. В дальнейшем они могут перейти в другую колонию.

Коловратки — очень древняя группа беспозвоночных животных, обладающая всеми возможностями к повсеместному распространению. Коловратки, находящиеся в анабиозе, или их яйца легко переносятся ветром и птицами на огромные расстояния. Существовало даже мнение, что все виды этих животных могут обитать на всех материках Земного шара. В последнее время доказано, что таковы не все виды, хотя космополитов среди коловраток очень много. Большинство же видов обитает в какой-то определенной природной зоне, при этом распространяясь в пределах определенных широт вокруг полюса, то есть и в Старом и в Новом Свете.

ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ (ANNELIDA)

Тип кольчатых червей насчитывает около 8 000 видов. Это наиболее высокоорганизованные представители червей. Размеры их колеблются от долей миллиметра до 2,5 метра. Кольчатые черви — преимущественно свободноживущие животные, однако встречаются среди них и паразиты. Свое название кольчецы получили в связи с тем, что тело их состоит из колец, или сегментов, число которых может достигать нескольких сотен, тогда как у отдельных форм их всего несколько. Каждый сегмент до некоторой степени обособлен и представляет собой самостоятельную единицу целого организма. В каждом сегменте расположены части жизненно важных систем органов.

Тело кольчецов подразделяется на три части: голова, сегментированное туловище и анальная лопасть. Голова снабжена различными органами чувств, как и у всех свободноживущих организмов. У многих кольчецов хорошо развиты глаза, в которых уже есть хрусталик, и они способны к аккомодации. Это обеспечивает достаточно острое зрение. Глаза могут быть расположены не только на голове, но и на щупальцах, на теле и на хвосте. Развиты у кольчецов и вкусовые ощущения. У многих из них на голове и щупальцах есть особые обонятельные ямки, которые воспринимают различные запахи и действие химических раздражителей, хорошо развиты органы слуха, работающие по типу локаторов. У некото-

рых морских кольчецов открыты органы слуха, очень похожие на органы боковой линии рыб. С помощью таких «ушей» животное различает малейшие шорохи и звуки, которые в воде слышны гораздо лучше, чем в воздухе.

Для кольчецов очень характерны особые органы движения — параподии. Слово «параподия» означает «похожие на ноги». И действительно, это не ноги в полном смысле, а лопастевидные выросты тела, из которых наружу торчат щетинки. У некоторых кольчецов длина параподии равна диаметру тела. Однако параподии развиты не у всех кольчатых червей. Они есть у первичных кольчецов и у многощетинковых червей. У малощетинковых остаются только щетинки.

Параподии расположены на каждом сегменте тела. Также в каждом сегменте есть нервные узлы, органы выделения, половые железы, а у некоторых многощетинковых червей — парные карманы кишечника. Такое повторение органов в каждом сегменте, называемое метамерией, возникло в процессе эволюции в связи с удлинением тела предков кольчатых червей. Удлинение потребовало сначала многократного повторения органов движения со связанной с ними мускулатурой и нервами, а затем и внутренних органов.

У плоских червей промежутки между внутренними органами заполнены паренхимой, у круглых червей образовалась первичная полость тела — промежутки между органами оказались заполнены жидкостью. У кольчатых червей появляется очень важная особенность — вторич-

ная полость тела. Ее отличие от первичной в том, что в данном случае пустое пространство между кишечником и стенками тела имеет свои собственные стенки, образованные эпителием. Этот эпителий покрывает кишечник, мышцы и все другие внутренние органы с одной стороны и прилегает к стенке тела с другой. Полость тела кольчецов также сегментирована, т.е. разделена поперечными перегородками по границам сегментов. По средней линии тела проходит продольная перегородка, которая делит каждый отсек полости на правую и левую части. Таким образом, получается, что каждый сегмент тела несет два замкнутых симметричных мешка, заполненных жидкостью, по своему составу очень близкой к морской воде.

Полость тела и полостная жидкость выполняют очень важные функции. Полостная жидкость, как и всякая жидкость вообще, не сжимается, и поэтому служит как бы внутренним «гидравлическим» скелетом. Ее движение обеспечивает перенос различных питательных веществ, выделений желез внутренней секреции, а также кислорода и углекислого газа.

Наличие перегородок — очень важное защитное приспособление. Например, дождевой червь, разрезанный пополам, не погибает, потому что перегородки между сегментами предотвращают вытекание жидкости. По этому же принципу подводные лодки разделены на герметичные отсеки: если в одном отсеке возникнет пробоина, то вода зальет только этот отсек, и лодка останется на плаву. Однако не все кольчатые черви

имеют перегородки между сегментами, их нет у морских эхиурид. Повреждение стенок тела может привести к гибели животного. Во вторичной полости тела кольчатых червей вызревают половые продукты.

Большая часть кольчатых червей имеет кровеносную систему. Правда, сердца у них нет, и сосуды, сокращаясь сами, проталкивают кровь через капилляры. У пиявок функции кровеносной системы и вторичной полости тела настолько слились, что они представляют как бы единое целое — систему полостей, по которым течет кровь. Есть кольчатые черви, у которых кровь окрашена в зеленый цвет особым пигментом, но у большей части кольчецов кровь красного цвета из-за наличия в ней гемоглобина, как и у позвоночных животных. Некоторые кольчецы, обитающие в грунте, постоянно испытывают недостаток кислорода, поэтому кровь у них особенно интенсивно связывает кислород воздуха. У этих червей кровь имеет другой пигмент, который содержит в пять раз больше железа, чем гемоглобин.

У некоторых многощетинковых червей в качестве органов дыхания развиваются жабры, расположенные на голове, на параподиях или на хвосте. В жабрах огромное количество мелких кровеносных сосудов прилегает к тонкой оболочке, через которую кислород проникает в кровь и разносится по всему телу.

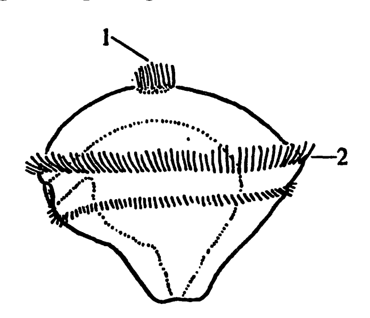
Пищеварительная система кольчатых червей состоит из нескольких отделов. Рот ведет в глотку. У некоторых червей в глотке имеются рого-

вые челюсти и зубы, помогающие хватать и удерживать живую добычу. У многих хищных кольчецов глотка служит орудием нападения и защиты. За глоткой следует пищевод, часто снабженный мышечной стенкой. Сокращения мышц пищевода проталкивают пищу дальше в следующие отделы. В стенках пищевода расположены железы, выделяющие ферменты для первичной обработки пищи. За пищеводом следует средняя кишка. В отдельных случаях обособляются еще зоб и желудок. Эпителий стенки средней кишки очень богат железистыми клетками, вырабатывающими пищеварительные ферменты. Другие клетки кишечного эпителия всасывают переваренную пищу. Задняя кишка заканчивается анальным отверстием.

Органы выделения имеются в каждом сегменте тела и служат часто не только для выделения жидких продуктов обмена веществ, но и половых клеток — сперматозоидов и яйцеклеток.

Кольчатые черви размножаются и половым, и бесполым способом. Бесполое размножение чаще встречается у водных кольчецов и происходит путем самокалечения: тело кольчецов распадается на несколько частей, каждая из которых в дальнейшем восстанавливает голову и хвост. Иногда голова с глазами, щупальцами и мозгом образуется в середине тела еще до того, как оно разделится на части. Такой способ бесполого размножения связан с хорошо развитой способностью полихет (многощетинковых) и олигохет (малощетинковых червей) к регенерации. Пиявки и эхиуриды не обладают такой способностью, так как утратили сегментированную полость тела.

Очень интересно развитие кольчатых червей. Из яиц кольчецов вылупляются личинки — трохофоры. Они представляют собой типичную планктонную личинку, плавающую при помощи ресничек. Тело трохофоры напоминает собой слегка сплюснутый шар или даже скорее кастрюлю, а может быть, летающую тарелку. На переднем полюсе личинки развивается чувствительный теменной султан длинных ресничек, который выглядит, как ручка на крышке кастрюли. Эти реснички сидят на группе особых клеток, называемых теменной пластинкой. По экватору личинки впереди рта расположен венчик ресни-



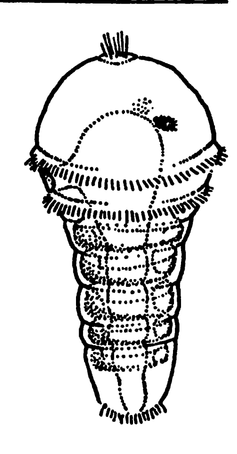
Трохофора:
1 — теменной султан; 2 — венчик ресничек

чек, который как бы отделяет «крышку кастрюли» от ее основания. Рот соответственно расположен посредине брюшной стороны личинки, от него начинается кишечник, который заканчивается порошицей на заднем полюсе трохофоры. Между кишечником и стенкой тела находится первичная полость тела, пересекаемая тонкими мышечными волокнами.

После периода свободного плавания трохофоры начинается ее метаморфоз, т.е. превращение. Заднее полушарие значительно вытягивается в длину и подразделяется сразу на несколько сегментов. На сегментах появляются параподии и щетинки, иногда образуются ресничные пояски. Затем в каждом сегменте образуются группы клеток, которые в дальнейшем расходятся, делятся и дают начало эпителию, выстилающему вторичную полость тела. В каждом сегменте развивается пара полостных мешков. Часть клеток теменной пластинки погружается под покровы будущего червя, превращаясь в мозг. Таким образом из трохофоры получается следующая стадия личинки — метатрохофора, имеющая уже сегментированную заднюю часть туловища и разделенную полость тела. Туловище метатрохофоры состоит из головной лопасти («крышка кастрюли»), нескольких сегментов и анальной лопасти с порошицей на конце. Метатрохофора тоже плавает некоторое время или ведет донный образ жизни, а затем испытывает дальнейшее превращение.

На переднем крае анальной лопасти образуется зона роста, которая начинает формировать сегменты, один за другим отделяющиеся спереди. Процесс продолжается до тех пор, пока не образуется столько сегментов, сколько их бывает у взрослого червя этого вида. В каждом сегменте последовательно образуются все положенные внутренние органы, а снаружи формируются параподии. Некоторые кольчатые черви, которые и во взрослом состоянии имеют малое

число сегментов, состоят только из личиночных сегментов, т.е. представляют собой по сути метатрохофору. Знание развития кольчатых червей и строения личинки-трохофоры пригодится в дальнейшем при рассмотрении типа моллюсков.



Метатрохофора

Пресноводные и наземные кольчецы чаще всего обоеполые организмы и имеют прямое развитие, т.е. у них нет стадии свободной личинки. Яйца наземных кольчецов покрыты плотными скорлупками, предохраняющими их от высыхания. Из яиц выходят сразу молодые черви.

Тип кольчатых червей включает несколько классов. Наиболее примитивными являются морские первичные кольчецы, относящиеся к классу архианнелид. Это мелкие кольчецы с небольшим числом сегментов и примитивным строением. Первые признаки кольчатости проявляются в поверхностных слоях тела. Первично, видимо, кольчатость тела начиналась с увеличения количества органов движения. На удлиненном теле первичных кольчецов возникает несколько ресничных колец, с помощью которых эти организмы плавают в воде или скользят меж частиц песка на морском дне. В этом случае у них могут быть одновременно ресничные кольца и параподии. Первичные кольчецы бывают хищниками, добывающими других мелких беспозвоночных, или могут питаться илом, богатым органи-

ческими веществами, а также одноклеточными водорослями и инфузориями. Яйца архианнелиды откладывают между частицами песка или на водные растения, из них развиваются типичные трохофоры. Только один представитель класса архианнелид приспособился к жизни в пресноводных водоемах, да не в обычных, а грунтовых водах пещер. Этот пещерный щетинконос (*Troglochaetus beranecki*) найден в подземных озерах Швейцарии.

КЛАСС МНОГОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ, ИЛИ ПОЛИХЕТЫ (POLYCHAETA)

Полихеты — самый богатый представителями класс кольчатых червей, насчитывающий около 5 300 видов. Большинство из них — морские животные. Многие представители класса ведут очень активный образ жизни, плавая в толще воды, роясь в грунте или ползая по дну. Встречаются среди полихет и сидячие формы, которые живут в защитных трубках-домиках. Небольшое количество многощетинковых червей ведет паразитический образ жизни, как, например, **рыбояд кровавый** *(Ichthyotomus sanguinarius)*, который ртом прикрепляется к плавникам морских угрей, сосет кровь и путешествует с ними через Атлантический океан.

Тело полихет вытянуто и состоит из разного числа сегментов. Встречается небольшое число форм с малым количеством сегментов и поли-

мерные формы, число сегментов тела у которых достигает 800. На теле выделяются несегментированная голова и хвост, остальные сегменты одинаковы как по внешнему строению, так и по набору внутренних органов. Такое полное сходство сегментов тела является примитивным признаком и наиболее полно проявляется у свободноживущих, бродячих форм. Различия в строении сегментов появляются у сидячих полихет вследствие разных условий, в которых оказываются передняя часть тела, высовывающаяся из трубки, и задняя часть, скрытая в домике.

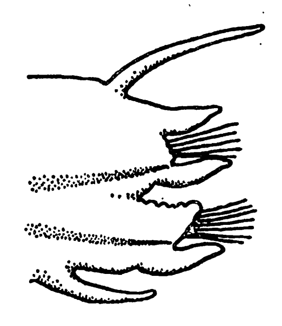
Полихеты получили свое название потому, что их параподии снабжены пучками многочисленных ресничек. По-гречески *poly* значит «много», а *chaeta* — «щетинка». Кроме того, тело полихет снабжено различными придатками, служащими отчасти для движения, отчасти органами чувств. Больше всего придатков на голове, что, несомненно, связано с активным, подвижным образом жизни. Так, у полихет всегда есть на голове пара щупиков, пара антенн, служащих органами осязания, и разное число усиков. Органами осязания и химического чувства служат также усики параподий и специальные ресничные ямки на голове червя. Почти у всех многощетинковых червей есть органы зрения в количестве 2 или 4, расположенные на спинной стороне головы и связанные с головным мозгом. Самые простые глаза у примитивных полихет представляют собой просто ямку с суженным отверстием. Внутри ямка выстлана эпителием, который выполняет роль сетчатки, а по краям

переходит в обычный кожный эпителий. Сетчатка состоит из клеток двух типов. Одни из них несут на наружном конце светочувствительную палочку, а на другом конце переходят в нервное волокно. Другие клетки содержат пигмент. Более сложные глаза встречаются у некоторых планктонных форм. В этом случае глаз обособляется от кожи, превращаясь в замкнутый глазной пузырь, а внутри него появляется не только двояковыпуклый хрусталик, но и прозрачное стекловидное тело.

Помимо головных глаз, связанных с мозгом, у некоторых полихет могут развиваться глаза на других частях тела, имеющие совершенно иное строение. Например, у многих сидячих форм, живущих в трубках, развиваются многочисленные глаза на щупиках, которые при этом выполняют работу жабр. У некоторых мелких червей, ползающих задним концом вперед, глаза развиваются около анального отверстия.

Нервная система полихет также значительно усложняется. Типичная центральная нервная система состоит из парных головных мозговых ганглиев, связанных кольцевыми нервами, и отходящих от нервных узлов парных брюшных стволов. У примитивных червей эти продольные нервные стволы соединены поперечными «перекладинами» так, что получается своеобразная нервная лестница. У более прогрессивных полихет и головные ганглии, и продольные стволы сливаются между собой, образуя брюшную нервную цепочку, отходящую от головного мозга. Усложнение нервной систе-

мы связано и с усложнением поведения червей.



Параподия нереиса

На каждом туловищном сегменте расположена пара коротких, мускулистых и подвижных параподий, которые выполняют функции примитивных конечностей, впервые среди беспозвоночных появляющихся у кольчецов. Параподия у некоторых червей может иметь достаточно сложное строение, подразделяясь на основание и две ветви: спинную и брюшную. От основания спинной и брюшной лопастей отходит по тонкому щупальцевидному придатку — усику, которые служат органами обоняния и осязания. Кроме того, каждая из ветвей несет по пучку щетинок, которые построены из вещества, близкого к хитину насекомых. Нередко среди щетинок выделяется одна — самая мощная, опорная щетинка. К ее основанию подходят особые мышцы, приводящие в движение весь пучок. Черви, обитающие на поверхности грунта, имеют разнообразные щетинки, иногда острые, как шипы розы, которые легко вкалывать в стебли водорослей, иногда зазубренные, как гарпуны. Такие щетинки служат животному для защиты и часто ядовиты.

Движения параподий однообразны и очень примитивны, это, конечно, не настоящая членистая конечность. Параподии, цепляясь щетинками за субстрат, продвигают животное вперед.

9 Заказ 652

У плавающих червей параподии работают, как весла, при этом щетинки высовываются при ударе «весла» назад, что значительно увеличивает рабочую поверхность. При возвращении параподии вперед щетинки втягиваются. Понятно, что наибольшего развития достигают параподии у бродячих полихет, тогда как сидячие черви часто утрачивают часть конечностей. В задней части, спрятанной в домик, параподии явно не нужны, и они редуцируются, оставляя после себя след в виде щетинок, которые торчат прямо из стенки тела.

Многощетинковые черви покрыты тонкой кутикулой, выделяемой кожным эпителием. У примитивных кольчецов эпителий может быть ресничным, как и у многих низших представителей других типов и классов червей. Так, у одного из примитивных видов двумя рядами ресничек окольцован каждый сегмент туловища, кроме того, на голове впереди рта сохранился венчик ресничек, унаследованный червем от трохофоры.

У сидячих полихет кожный эпителий содержит множество железистых клеток, выделяющих особую слизь, затвердевающую вокруг тела и образующую роговую или хитиновую трубочку. Часто червь прилепляет к стенкам своего домика различные мусорные частицы, например, песчинки, осколки раковин, части растений. В зависимости от строительного материала домик червя выглядит по-разному.

Большинство бродячих полихет — ловкие и стремительные хищники, имеющие мощные

зубы на внутренних стенках глотки. При обнаружении добычи червь выворачивает глотку наружу и удерживает зубами жертву. Хищные полихеты вполне способны охотиться и особенно часто питаются личинками и мальками сельди. У сидячих форм, которые употребляют в пищу взвешенные в воде органические остатки, глотка развита слабо и не способна выворачиваться наружу, зато на голове у этих червей хорошо развиты перистые головные щупики. Помахивая ими, червь собирает и подгоняет ко рту частицы пищи. Щупики служат одновременно и жабрами. Замечательная «экономия органов», не правда ли? Жабры у полихет вообще возникают «из чего попало». Часто их функцию принимают на себя параподии, иногда жаброй становится спинной усик.

У морских полихет наблюдается очень интересное явление — сочетание полового и бесполого типов размножения у одного и того же червя. У некоторых морских полихет бесполое размножение приурочено к периоду созревания половых продуктов. При этом сегменты, заполненные половыми продуктами, резко отличаются от остальных участков тела. На этих сегментах сильнее развиты параподии и щетинки, в них почти исчезает кишечник, изменяется их окраска. Эти половые сегменты отделяются от тела червя и при помощи веслообразных движений параподий свободно плавают, разбрасывая половые продукты. В некоторых случаях измененная часть может регенерировать на месте отрыва недоразвитую голову. Таким путем из половых сегмен-

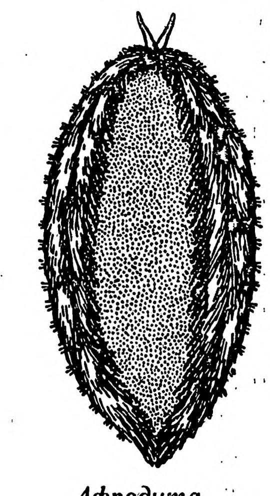
тов червя может образоваться самостоятельный организм, морфологически отличающийся от первоначального и размножающийся половым путем. Оставшаяся неизмененная часть способна регенерировать свой задний конец и давать новые половые особи. Иногда половые особи образуются не делением, а почкованием, возникая целыми пучками на конце материнского организма.

Сочетание бесполого и полового размножения у полихет возникло как средство расселения. Ведь морские полихеты большей частью малоподвижные организмы, живущие в норках, проделанных в грунте, поэтому плавающие половые особи или их части обеспечивают широкое распространение половых продуктов и, следовательно, способствуют расселению вида.

Явление отрыва измененных частей наиболее типично для живущего в расселинах коралловых рифов в Тихом океане палоло *(Eunice viridis)* и не раз описывалось в литературе. Половые сегменты этого червя в периоды размножения в несметном количестве поднимаются со дна и роятся в поверхностных слоях воды, представляя в это время лакомую добычу для туземцев, которые выходят на массовую охоту за этим червем.

Помимо человека, у полихет много других врагов. В море их поедают различные раки, рыбы, иглокожие и даже крупные кишечнополостные. С воздуха за ними охотятся чайки и многие другие морские птицы. Поэтому у многощетинковых червей выработались различные защитные

приспособления, из которых самым надежным является, конечно, зарывание в грунт. Кроме того, у многих червей в процессе эволюции возникла покровительственная окраска. Так, у полихет из рода с красивым названием **афродита** *(Aphrodite)* спинные чешуйки, покрывающие тело, — пятнистые, что делает червей незаметными среди камней и водных растений. Афродита под названием «морская мышь» покрыта густым ворсом щетинок, а у некоторых из них спинные чешуи обрастают водорослями, что уж совсем напоминает современную камуфляжную форму. Среди водорослей шныряют мелкие рачки и другие животные. Полихета этого вида похожа на подвижный лес, который может незаметно приблизиться к добыче. Особым видом защиты является свечение. Некоторые черви вспыхивают ярким светом, когда их потревожат. Часто такая вспышка отпугивает врага.



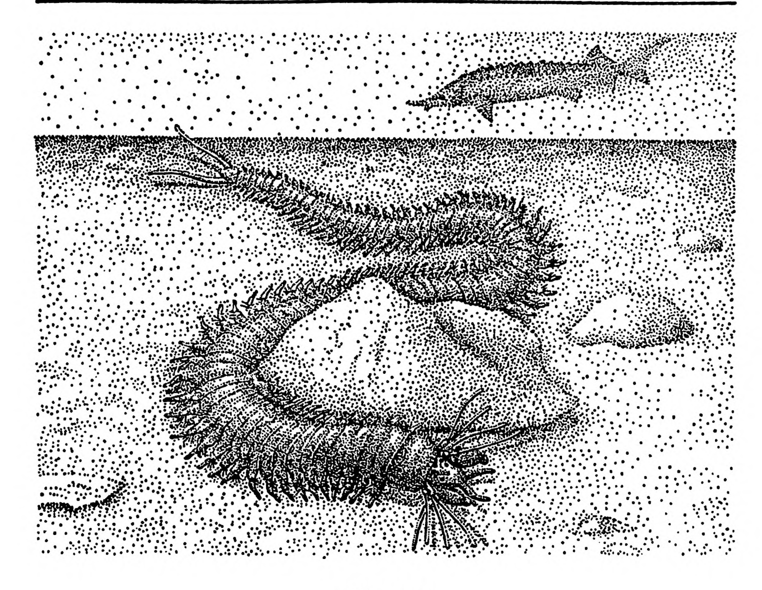
Афродита «морская мышь»

Как мы уже говорили, основная масса многощетинковых червей населяет соленые моря и океаны. Немногие виды приспособились к обитанию в солоноватых водоемах, к которым относятся Каспийское и Азовское моря. Еще меньше полихет обитает в пресной воде, например, **манаюнкия** *(Manayunkia)* из озера Бай-

кал. Морские полихеты встречаются на всех глубинах Мирового океана, даже на глубине более 7 000 метров, однако большая часть этих червей живет в прибрежной зоне. Иногда они образуют огромные скопления, например **малдане** *(Maldane sarsi)* в Баренцевом море, где их численность достигает 90 000 экземпляров на каждый квадратный метр. Часто участки морского дна, где скапливаются полихеты, представляют собой разноцветные живые ковры, переливающиеся всеми цветами радуги. Многие сидячие черви больше всего напоминают цветки сложноцветных: тонко рассеченные, ярко-оранжевые с белыми полосами, они торчат из трубочек-домиков, как из вазы. Необыкновенно красочная с очень длинными щетинками, как бы зачесанными назад вдоль тела афродита похожа на павлинье перо, а червь **эвное** *(Eunoe)* напоминает еловую шишку.

Нереис

Многощетинковые черви нереисы (*Nereis*) относятся к семейству нереид, название которого берет начало в греческой мифологии. В одном из мифов рассказывается, как от брака бога Нерея с дочерью Океана Доридой родились 50 нереид — веселых морских нимф. Они всегда сопровождали бога моря Нептуна, развлекая его играми и танцами. Полихеты получили такое название, видимо, за красоту. Обычно нереисы имеют ярко-зеленую окраску, переливающуюся, как бензи-



Нереис

новая пленка на воде. Щетинки, окаймляющие зеленое тело, ярко-оранжевые или красные.

Нереисы живут в норках на морском дне. Так же, как и пескожилы, они в большом количестве поедаются морскими промысловыми рыбами, камчатскими крабами и другими животными, причем полихеты этого рода вдвое калорийнее, чем пескожилы. *Nereis diversicolor* составляет основу пищевого рациона осетровых рыб Каспийского моря. С этой целью их пришлось специально туда завозить. В особых холодильниках несколько десятков тысяч полихет доставили из Азовского моря, и они прекрасно прижились, размножились и распространились на огромные пространства морского дна. Теперь живая масса

нереисов в Каспийском море составляет миллионы тонн. Каспийские осетры почти полностью перешли на питание этими полихетами.

Сами нереисы всеядны, т.е. по мере возможности хищничают или питаются растениями, а иногда и гниющими остатками. Исследователи полихет наблюдали, как черви активно грызут начавшие разлагаться массы зеленых водорослей, образуя в них дыры. В больших количествах черви собираются вокруг трупов моллюсков и ракообразных, напоминая гиен морского дна. Некоторые нереисы выделяют специальные слизистые нити, которые служат ловчей сетью, задерживая морских рачков. Движения сети сигнализируют хозяину о попавшейся добыче, т.е. играют ту же роль, что паутина у пауков.

Ученые открыли очень интересную способность полихет. Оказывается, у них существует свой «язык», понятный только особям своего вида. «Разговор» червей происходит с помощью различных химических веществ, которые вырабатываются кожными железами и выделяются в воду. Такие вещества называют феромонами. Одни феромоны возбуждают и привлекают особей противоположного пола. С их помощью самцы быстрее находят самок. Другие вещества имеют неприятный запах и отпугивают врагов. Иные возбуждают тревогу и служат сигналом опасности, что заставляет червей уползать и скрываться от источника запаха. Мельчайшие концентрации феромонов в воде полихеты улавливают особыми чувствительными органами. Удаление этих

органов у нереисов приводило к тому, что червь не мог находить пищу и становился беспомощным против врагов. Испытывая комбинации различных химических соединений и наблюдая за поведением червей, ученые расшифровали природу и действие многих феромонов.

Когда у нереисов начинают созревать половые продукты, их внешний вид меняется. Резко увеличиваются глаза, хрусталик становится более выраженным. Обе лопасти параподий веслообразно расширяются. Обычные щетинки тоже заменяются плавательными: широкими и плоскими, появляются новые разветвленные пучки щетинок. Сегменты тела также расширяются, кроме того, может меняться даже их количество. Усиливается ряд мышц, обеспечивающих плавание. Такие особи приобретают способность плавать и переходят к планктонному образу жизни.

Для размножения нереисы поднимаются со дна морского на поверхность и начинают поиски партнера. Обычно более активный поиск ведут самцы, двигаясь при этом «по следу», т.е. улавливая в воде мельчайшие концентрации феромонов самок. Найдя партнера, черви некоторых видов совершают брачный танец. Самки, изгибаясь наподобие змеи, плывут у поверхности, а самцы кружатся вокруг них. В это время черви становятся легкой добычей морских птиц и рыб, которые собираются большими стаями, чтобы полакомиться. Интересной особенностью нереисов является то, что каждая особь может размножаться только раз в жизни. После размно-

жения, выполнив свое предназначение, нереисы погибают.

Оригинальное исключение представляет один вид нереисов, у которого особи сначала развиваются как самцы. Они находят себе самку и бесцеремонно внедряются в норку к несчастной, оплодотворяют отложенные ею яйца, а затем съедают ее. После этого коварные самцы, однако, не бросают потомство, а заботятся о кладке. Самец внутри теперь уже своей норки создает для яиц настоящий инкубатор. Движениями тела и параподий он прогоняет через кладку ток воды, что обеспечивает свободный доступ кислорода к развивающимся зародышам. Тем не менее справедливость торжествует: через некоторое время эти самцы превращаются в самок и после откладки яиц сами погибают в желудке следующего поколения самцов.

Сигналом к началу массового размножения нереисов служит обычно повышение температуры, кроме того, оно часто привязано к конкретным фазам лунного цикла. Видимо, в процессе эволюции выработалась как бы привычная реакция червей на лунный свет, который заставляет их всплывать к поверхности. Искусственно освещая верхний слой воды прожектором, можно вызвать скопление массы червей на световом пятне. Этой привычкой полихет пользуются ученые, которые с помощью света приманивают редкие виды червей, обычно недоступные для отлова из-за донного образа жизни.

Биологический смысл такого метаморфоза нереисов при подготовке к половому размноже-

нию достаточно очевиден. Переход к плавающему образу жизни обеспечивает встречу полов и дальнейшее оплодотворение. Как бы иначе могли «познакомиться» такие домоседы, как нереисы?! Кроме того, активное передвижение в период размножения обеспечивает расселение вида. Для того, чтобы массовое «роение» происходило у всех червей одновременно, и выработались такие синхронизирующие навыки, как реакция на лунный свет и повышение температуры.

Из оплодотворенных яиц развиваются трохофоры, тело которых перепоясано четырьмя ресничными кольцами. Такие трохофоры не похожи на плавающую кастрюлю, а скорее напоминают личинку какого-то насекомого. Задний край головной лопасти окаймляют не очень длинные щетинки, тогда как по бокам туловища выступает по три лопасти, от которых отходят пучки длинных членистых щетинок, очень напоминающих пальцы рук с длинными ногтями. Трохофоры самостоятельно добывают пищу и быстро превращаются во взрослого червя. Молодые особи оседают на дно, выкапывают себе норки, и жизнь продолжается. У некоторых видов нереид развитие личинки происходит внутри яйца, под защитой яйцевых оболочек, и из него вылупляются сразу молодые червячки. Это несомненно прогрессивное свойство значительно повышает выживаемость потомства, так как свободноплавающие трохофоры в массе становятся добычей разнообразных хищников.

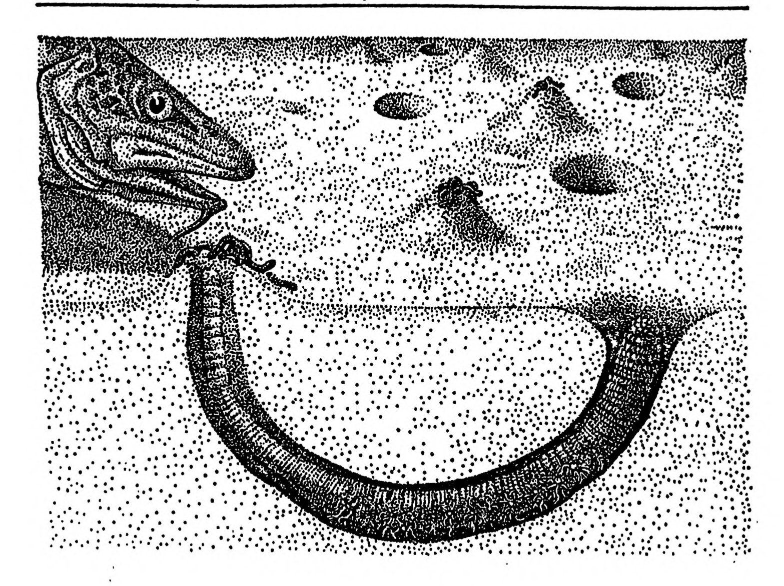
Каспийские нереисы, составляющие, как уже сказано, основу рациона ценнейших промысло-

вых осетровых рыб, нуждаются в охране. В настоящее время предложено внести этот вид в Красную книгу Российской Федерации.

Пескожилы

Крупные черви из рода *Arenicola*, которых можно условно назвать дождевыми червями морского дна. Живут они на мелководьях в наших морях и ведут роющий образ жизни. Название *Arenicola* происходит от слова «арена», что значит песок. Площади цирковых арен всегда посыпали песком, однако в русском языке это название сохранилось только для обозначения места представлений.

Все строение пескожила приспособлено к жизни в песке. Червь прокапывает изогнутые по дуге норы, оба конца которых подходят к поверхности и открываются в воду, при этом он, так же как и дождевой червь, пропускает через себя грунт, захватывая песок и проглатывая его вместе с органическими остатками. Песок проходит через кишечник и выбрасывается позади. Поэтому у входа в нору, где расположен хвост червя, горка песка все растет, а там, где песок всасывается через рот, образуется воронка. Взрослая полихета выбрасывает около 40 граммов песка в сутки. На каждом квадратном метре дна обычно обитает около 40 пескожилов. Значит, они за сутки пропускают через себя более 1,5 килограмма песчаного грунта.Морское дно в местах поселения червей все покрыто чередующимися «куличиками»



Пескожил

из песка и правильными округлыми ямками. На плоских песчаных отмелях обширные пространства также бывают заняты поселениями пескожилов. Черви постоянно переворачивают и обновляют слой песка, в котором живут.

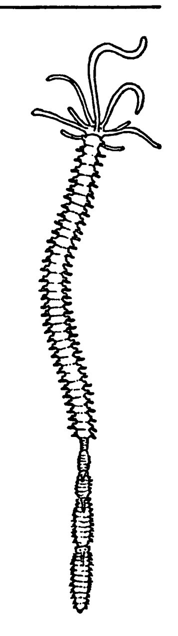
В воронку часто попадают гниющие водоросли, которые и служат основной пищей пескожилу. Зарываясь в песок, черви обеспечивают себе защиту от врагов и постоянный приток пищи. Однако хитрые рыбы тоже приспособились подстерегать червя в тот момент, когда он выставляет задний конец из норки, чтобы выбросить очередную порцию песка. Треска, навага и многие другие рыбы хватают червя за хвост, пытаясь вытащить его из норы. Однако пескожил упирается щетинками в стенки хода, и ... хвост об-

рывается, а червяк ускользает обратно в норку. Через некоторое время у него отрастает новый хвост. Получается, что и волки сыты, и овцы целы. Пескожилы выживают и отращивают недостающие части тела, а рыбы находят благодатный источник пропитания, причем калорийность пескожила достаточно высока — 2 552 калории содержатся в 1 грамме сухого вещества. Поскольку черви не имеют скелета, они усваиваются в кишечнике рыб почти полностью.

Однако врагами пескожилов являются не только рыбы, но и, как ни странно, человек. Пескожилы считаются у рыбаков лучшей наживкой. Червей обычно собирают на обнажившемся во время отлива морском дне. Треска, навага и другие рыбы хорошо клюют на этого червя. Несмотря на то, что пескожилов истребляют в больших количествах, плотность их поселений остается почти постоянной из-за огромной плодовитости. В полости тела самки развивается до миллиона яиц. Трохофоры какое-то время плавают среди морских водорослей, а затем оседают на дно и зарываются в песок. Взрослые пескожилы пахнут для своих личинок довольно привлекательно, поэтому трохофоры охотнее оседают на дно в местах поселения червей. Таким образом плотность колонии в пригодных для жизни местах постоянно растет.

Привлечение личинок в наиболее удобные места с помощью запахов можно отнести к очень примитивной заботе о потомстве. У представителей другого семейства полихет выработались крайне своеобразные способы «заботы» о потом-

стве, правда еще не поведенческие, а скорее морфологические. Например, **силлис** *(Syllis ramosa)*, паразитирующий внутри губок, способен к бесполому размножению. При этом почки новых особей образуются по всему телу червя. У каждой почки сначала образуется только задний конец, в результате чего возникает колония с одной головой и множеством хвостов. Паразитический способ питания тканями губки позволяет этой «бедной головушке» прокормить своих многочисленных безголовых детей.



Бесполое размножение аутолитус

У полихеты **аутолитус** *(Autolytus)* цепочки молодых особей отшнуровываются от хвоста. Передняя материнская особь при этом не имеет определенного пола, тогда как молодые особи становятся половыми. Отделившись от материнского хвоста, они уплывают в верхние слои воды, чтобы заняться там брачными ухаживаниями. У самцов большие разветвленные усы, огромные черные глаза и длинные плавательные щетинки. Такие красавцы еще и необыкновенные танцоры. Они стремительно кружатся вокруг скромных самок, завлекая их своей поразительной внешностью. Самка же прижимает к брюшку большую выводковую сумку, в которой помещается несколько сотен яйцекле-

ток. Своим телом эта верная мать защищает потомство, пока оно находится в сумке.

КЛАСС МАЛОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ, ИЛИ ОЛИГОХЕТЫ (OLIGOCHAETA)

Представители этого класса, который включает около 3000 видов, обладают основными чертами типа кольчецов, но с редуцированными щупиками, параподиями и жабрами. Тело олигохет сильно вытянуто, цилиндрическое, кольчатое. Среди них есть карлики, не превышающие 0,5 миллиметра, и черви-великаны, как, например, **мегасколидес** *(Megascolides australis)*, живущий в земле и достигающий 3 метров. Большинство олигохет имеет размеры от 5 миллиметров до 30—40 сантиметров.

Голова малощетинковых червей лишена глаз, антенн, щупиков. Органы чувств у олигохет вообще развиты слабо. Несмотря на отсутствие глаз, дождевые черви, например, обнаруживают способность реагировать на свет, что объясняется наличием у них в коже разбросанных светочувствительных клеток. Это интересная особенность малощетинковых червей, не свойственная их предкам, появилась как вторичное приспособление.

Сегменты тела внешне одинаковы, число их может быть очень велико: от 30—40 до 600. Щетинки, оставшиеся от исчезнувших параподий, расположены четырьмя пучками на переднем

сегменте вокруг ротового отверстия. Их число в пучке варьирует. Тело заканчивается анальной лопастью с порошицей.

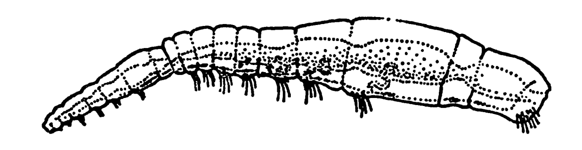
Олигохеты — обоеполые организмы, однако в большинстве случаев у них наблюдается перекрестное оплодотворение. После этого у каждого червя на пояске, представляющем железистое утолщение кожи нескольких сегментов (у каждого вида поясок находится на уровне строго определенных сегментов), выделяется кокон, похожий на бочонок, но открытый с обоих концов. Образовавшийся кокон сокращениями мускулатуры тела сдвигается постепенно вперед и наконец сбрасывается через голову. После этого концы кокона смыкаются, и он становится похож на лимон. Но прежде чем кокон будет сброшен, пока он медленно продвигается вдоль тела к головному концу, в него откладываются яйца из отверстий яйцеводов и сперматозоиды, полученные от другого червя. Таким образом, у олигохет оплодотворение происходит уже не во внешней среде, но еще и не внутреннее. В коконе же осуществляется и дальнейшее развитие, а затем из него выходят молодые червячки. Стадия личинки трохофоры у олигохет отсутствует.

Черви способны и к бесполому размножению. При этом червяк может сначала разделиться на две половинки, у которых в дальнейшем восстановятся соответственно голова и хвост, или сначала посередине тела образуются новые головной и задний концы, а затем происходит разделение.

Малощетинковые черви, в противоположность полихетам, предпочитают жить в пресноводных водоемах или на суше. Очень немногие олигохеты — морские животные. Во время экскурсии на пресный водоем легко встретить характерных обитателей рек, озер, прудов и даже болот — пресноводных олигохет. Если зачерпнуть сачком прибрежную воду с комками водорослей или немного прибрежного грунта, можно увидеть небольших червячков, которые будут энергично пытаться спрятаться в стеблях растений или в донном иле. Их движения напоминают дождевых червей, ближайшими родственниками которых они и являются. Большинство пресноводных олигохет очень мелкие черви, двигающиеся в основном при помощи щетинок на головном конце и питающиеся гниющими остатками растений и бактериями. Эти черви прекрасно разводятся в чистых культурах водорослей. В водоемах они оживленно ползают, попеременно сокращая и вытягивая тело, как змейки обвивают стебли водных растений.

Однако среди пресноводных малощетинковых кольчецов встречаются хищники, например, крупный **щетинкобрюх прозрачный** *(Chaetogaster diaphanus)*, пожирающий мелких рачков, коловраток, водоросли. Головной конец этого червя тупо обрублен и заканчивается направленным вперед ртом. Изо рта может выворачиваться глотка, с помощью которой и захватывается добыча. Это довольно крупный (2,5 сантиметра) толстый червяк, совершенно прозрачный, бледно-розового цвета. Он медленно ползает по водным растениям в поисках добычи.

Другой представитель этого рода — **щетинкобрюх улитковый** *(Ch. limnaei)* стал паразитом или, скорее, нахлебником пресноводных моллюсков. Этот вид живет в легочной полости улиток или перемещается на поверхность моллюска, где пожирает всякую мелкую живность, в частности вылезающих из моллюска церкарий. (Помните печеночного сосальщика?) Известны случаи, когда на одной улитке находили до тысячи щетинкобрюхов.



Щетинкобрюх улитковый

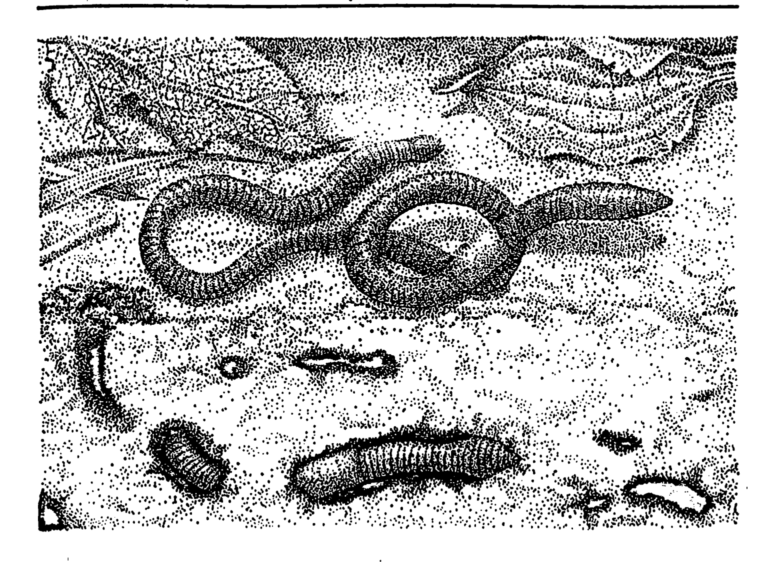
Некоторые пресноводные олигохеты приспособились к жизни в заиленных или затянутых ряской прудах, в водоемах, загрязненных бытовыми отходами, в бедных кислородом поймах рек. У таких червей появляются жабры, которые вообще не свойственны олигохетам. Некоторые кольчецы, обитающие на дне заиленных водоемов, строят из ила трубки-домики, похожие на домики морских полихет. Так, виды **рипистес** *(Ripistes)*, обладающие мощными пучками щетинок на головном конце, сидят в трубках и выставляют эти щетинки наружу. На них оседают кусочки гниющих растений с бактериями, червяк высовывает свою глотку и «облизывает» щетинки.

Дождевые черви

Хорошо всем известные дождевые черви составляют большую группу видов, относящихся к разным семействам олигохет. Наш **обыкновенный дождевой червь** *(Lumbricus terrestris)*, достигающий 30 сантиметров в длину и сантиметра в толщину, принадлежит к наиболее полно изученному семейству Lumbricidae, включающему около 200 видов, в России из них встречается около ста.

По особенностям биологии дождевых червей можно разделить на два типа: к первому относятся черви, питающиеся на поверхности почвы, ко второму — питающиеся в почве. В первом типе можно также выделить подстилочных червей, которые живут в слое подстилки и ни при каких обстоятельствах (даже при пересыхании или промерзании почвы) не опускаются в землю глубже 5—10 сантиметров. К этому же типу относятся почвенно-подстилочные черви, которые проникают в почву глубже 10—20 сантиметров, но только при неблагоприятных условиях, и норные черви, делающие постоянные глубокие ходы (до 1 метра и более), которые они обычно не покидают, а при питании и спаривании высовывают на поверхность почвы только передний конец тела. Второй тип можно разделить на роющих червей, живущих в глубоком горизонте почв, и норных червей, имеющих постоянные ходы, однако питающихся в гумусовом горизонте.

Подстилочные и роющие черви населяют места с переувлажненными почвами — берега



Дождевой червь

водоемов, болотистые почвы, почвы влажных субтропиков. В тундре и в тайге обитают лишь подстилочные и почвенно-подстилочные формы, а в степях — только собственно почвенные. Лучше всего они себя чувствуют в условиях хвойно-широколиственных лесов: в этих зонах обитают все типы люмбрицид.

По образу жизни черви — животные ночные, и ночью можно наблюдать, как они копошатся повсюду в большом количестве, оставаясь при этом своими хвостами в норках. Вытягиваясь, они обшаривают окружающее пространство, захватывают ртом (при этом глотка червя слегка выворачивается наружу, а затем втягивается обратно) сырые опавшие листья и затаскивают их в норки.

Поскольку тело червей необыкновенно растяжимо, да к тому же покрыто слегка загнутыми назад щетинками, они держатся в норке так крепко, что вынуть их из земли, не разорвав на части, очень трудно. Большую часть дня черви остаются в своем жилище. Исключением из этого правила являются больные особи, зараженные личинками паразитической мухи. Такие животные бродят по поверхности почвы среди дня и умирают вне своих нор.

Дождевые черви всеядны. Они заглатывают огромное количество земли, из которой усваивают органические вещества, точно так же поедают они большое количество всевозможных полусгнивших листьев, за исключением очень твердых или обладающих неприятным для них запахом. При содержании червей в горшках с землей можно наблюдать, как они едят свежие листья некоторых растений.

Очень интересные наблюдения за дождевыми червями провел Ч. Дарвин, который посвятил этим животным большое исследование. В 1881 году была опубликована его книга «Образование растительного слоя деятельностью дождевых червей». Чарльз Дарвин содержал дождевых червей в горшках с землей и проводил интереснейшие опыты для изучения питания и поведения этих животных. Так, чтобы выяснить, какую пищу, кроме листьев и земли могут есть черви, он закреплял булавками кусочки вареного и сырого мяса на поверхности земли в горшке и наблюдал, как каждую ночь черви теребили мясо, и большая часть кусочков оказывалась съедена. Съедали они также и куски

мертвых червей, за что Дарвин даже назвал их каннибалами.

Полусгнившие или свежие листья втаскиваются червями через отверстия норок на глубину 6—10 сантиметров и там поедаются. Дарвин наблюдал, каким образом черви захватывают пищевые объекты. Если к поверхности земли в цветочном горшке приколоть свежие листья, то черви будут стараться утащить их к себе в норки. Обычно они отрывают маленькие кусочки, захватывая край листа между выдающейся верхней и нижней губой. В это время толстая мощная глотка выпячивается вперед и тем самым создает верхней губе точку опоры. Если червь натыкается на плоскую большую поверхность листа, он действует по-другому. Передние кольца туловища немного втягиваются в последующие, за счет чего передний конец тела расширяется, становится тупым с небольшой ямкой на конце. Глотка подается вперед, прижимается к поверхности листа, а затем, не открепляясь, оттягивается назад и слегка расширяется. В результате в ямке на переднем конце тела, приложенной к листу, образуется «вакуум». Глотка действует как поршень, и червь очень прочно присасывается к поверхности листа. Если подложить червю тонкий увядающий капустный лист, то с обратной стороны от червя можно видеть углубление прямо над головным концом животного. Жилки листа червь никогда не трогает, а высасывает нежные ткани листьев.

Черви используют листья не только в пищу, но и затыкают ими входы в норки. С этой целью

они также тащат в норы кусочки стеблей, завядшие цветки, обрывки бумаги, перья, клочки шерсти. Иногда из норы червя торчат пучки листовых черешков или перьев. Листья, втащенные в норки червей, всегда смяты или сложены в большое число складок. Когда втаскивается следующий лист, он помещается снаружи от предыдущего, все листья плотно складываются и сдавливаются друг с другом. Иногда червь расширяет отверстие своей норки или делает рядом другую, чтобы набрать еще больше листьев. Промежутки между листьями черви заполняют влажной выброшенной из их кишечника землей таким образом, что норки совершенно закупориваются. Такие закупоренные норки особенно часто встречаются осенью перед зимовкой червей. Листьями выстилается верхняя часть хода, что, как считал Дарвин, препятствует соприкосновению тела червя с холодной и мокрой землей у поверхности почвы.

Дарвин описал также способы выкапывания норок дождевыми червями. Они делают это либо раздвиганием земли во все стороны, либо заглатыванием ее. В первом случае червь просовывает узкий передний конец тела в щели между частицами земли, затем вздувает и сокращает его, и тем самым частицы почвы раздвигаются. Передний конец тела работает, как клин. Если земля или песок очень плотные, утрамбованные, червь не может раздвинуть частицы почвы и действует другим способом. Он заглатывает землю, и, пропуская ее через себя, постепенно погружается в грунт, оставляя за собой растущую кучку экск-

рементов. Способность поглощать песок, мел или другие совершенно лишенные органики субстраты является необходимым приспособлением на тот случай, когда червь, погружаясь в почву от излишней сухости или холода, оказывается перед неразрыхленными плотными слоями грунта.

Норки червей идут или вертикально, или немного вкось. Практически всегда они выстланы изнутри тонким слоем черной переработанной животным земли. Комочки земли, выбрасываемой из кишечника, утрамбовываются по стенкам норки вертикальными движениями червя. Образованная таким образом выстилка становится очень твердой и гладкой и тесно прилегает к телу червя, а у загнутых назад щетинок есть прекрасные точки опоры, что позволяет червю очень быстро двигаться в норке вперед и назад. Выстилка, с одной стороны, укрепляет стенки норки, с другой стороны, предохраняет тело червя от царапин. Норки ведущие вниз заканчиваются обычно расширением, или камерой. Здесь черви проводят зиму, поодиночке или сплетаясь в клубок по нескольку особей. Норка обычно выстлана мелкими камешками или семенами, что создает прослойку воздуха для дыхания червей.

После того, как червь заглатывает порцию земли, независимо от того, сделано это для питания или для прокапывания хода, он поднимается к поверхности, чтобы выбросить из себя землю. Выброшенная земля пропитана выделениями кишечника и вследствие этого становится вязкой. Высохнув, комочки экскрементов

затвердевают. Выбрасывается земля червем не хаотично, а поочередно в разные стороны от входа в нору. Хвост при этом работает, как лопата. В результате вокруг входа в норку образуется своеобразная башенка из комочков экскрементов. Такие башенки у червей разных видов имеют разную форму и высоту.

Когда червь высовывается из норки для выброса экскрементов, он вытягивает вперед свой хвост, если же для собирания листьев, выставляет голову. Следовательно, черви обладают способностью переворачиваться в своих норках. Черви не всегда выбрасывают экскременты на поверхность почвы. Если они находят какую-то полость, например, около корней деревьев, в недавно вскопанной земле, то откладывают свои экскременты туда. Легко заметить, что пространство под камнями или упавшими стволами деревьев всегда заполнено мелкими катышками экскрементов дождевых червей. Иногда животные заполняют ими полости своих старых норок.

Дождевые черви в истории образования земной коры играли гораздо более важную роль, нежели это может казаться на первый взгляд. Почти во всех влажных местностях они многочисленны. Вследствие роющей деятельности червей поверхностный слой почвы находится в постоянном движении. В результате этого «перекапывания» частицы почвы перетираются друг о друга, новые слои грунта, выносимые на поверхность, подвергаются действию углекислоты и гумусовых кислот, что способствует растворению многих минеральных веществ. Образование гуму-

совых кислот обусловлено перевариванием дождевыми червями полуразложившихся листьев. Установлено, что черви способствуют увеличению содержания фосфора и калия в почве. Кроме того, проходя через кишечный тракт червей, земля и растительные остатки склеиваются кальцитом — производным углекислого кальция, выделяемого известковыми железками пищеварительной системы червей. Спрессованные сокращениями мышц кишечника экскременты выбрасываются наружу в виде очень прочных частиц, которые размываются значительно медленнее, чем такой же величины простые комочки земли и представляют собой элементы зернистой структуры почвы. Количество и масса экскрементов, образуемых ежегодно дождевыми червями, огромны. За сутки каждый червь пропускает через свой кишечник количество земли, примерно равное весу его тела, т.е. 4—5 граммам. Ежегодно дождевые черви выбрасывают на поверхность земли слой экскрементов толщиной 0,5 сантиметра. Ч. Дарвин насчитывал их до 4 тонн сухой массы на один гектар пастбищ Англии. Под Москвой на поле многолетних трав дождевые черви ежегодно образуют 53 тонны экскрементов на гектар земли.

Черви наилучшим образом приготовляют почву для произрастания растений: они разрыхляют ее так, что не остается комочка крупнее, чем они могут проглотить, облегчают проникновение в почву воды и воздуха. Затаскивая листья в свои норы, они измельчают их, частично переваривают и смешивают с земляными экск-

рементами. Равномерно перемешивая почву и растительные остатки, они готовят плодородную смесь, подобно садовнику. Корни растений свободно продвигаются в почве по ходам дождевых червей, находя в них богатый питательный гумус. Нельзя не удивиться, когда подумаешь о том, что весь плодородный слой уже прошел через тела дождевых червей и через несколько лет снова пройдет через них. Сомнительно, считает Дарвин, чтобы нашлись еще другие животные, которые в истории земной коры заняли бы столь видное место, как эти в сущности низко организованные существа.

Благодаря деятельности червей крупные предметы, камни постепенно погружаются вглубь земли, а мелкие осколки камней постепенно перетираются в их кишечнике до песка. Дарвин, описывая, как постепенно погружаются под землю заброшенные замки в старой Англии, подчеркнул, что археологи должны быть обязаны дождевым червям за сохранение большого количества древних предметов. Ведь монеты, золотые украшения, каменные орудия и т.д., попадая на поверхность земли, в течение нескольких лет погребаются под экскрементами червей и тем самым надежно сохраняются до тех пор, пока в будущем покрывающая их земля не будет снята.

Дождевые черви, как и многие другие животные, подвержены воздействию хозяйственной деятельности человека. Их численность сокращается из-за неумеренного употребления удобрений и пестицидов, вырубки деревьев и кустарников, под влиянием перевыпаса скота. В Крас-

ную книгу РФ внесены 11 видов дождевых червей. Неоднократно предпринимались успешные попытки переселения и акклиматизации червей разных видов в те местности, где их недостаточно. Такие мероприятия называют зоологической мелиорацией.

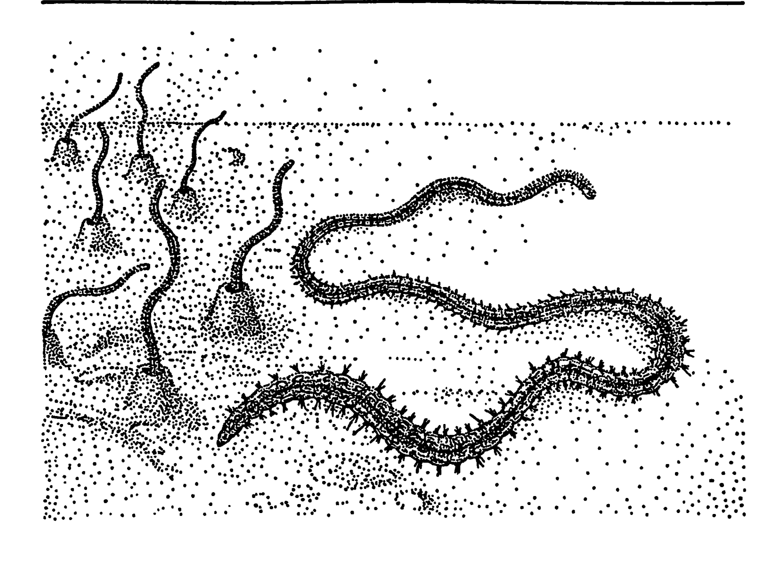
Ближайшим родственниками обыкновенного дождевого червя являются **малый выползок** *(Lumbricus rubellus)* и **серая аллобофора** *(Allobophora caliginosa)*. Первый вдвое короче и тоньше обыкновенного червя, но окрашен ярче, вишнево-красного цвета. Аллобофора называется иногда пашенным червем, так как на пашнях и полях попадается чаще других. Найти ее можно также на огородах, в лесу и на побережьях водоемов. Это червь длиной 15—16 сантиметров, сероватого цвета, совершенно лишенный пурпурных оттенков. Редкий, внесенный в Красную книгу РФ, вид — **эйзения алтайская** *(Eisenia altaica)* обитает в предгорьях лугово-степной и в горной лесной зонах Алтая. Этот вид относится к червям-норникам, роет в земле глубокие, до 5 метров ходы. Пищей служат листовой опад и перегной. Еще один редкий вид — **эйзения Малевича** *(Eisenia malevici)*, названный так в честь известного исследователя этих животных, обитает в пихтовых и лиственных лесах Салаирского кряжа и на Алтае. Алтай вообще оказывается местом наиболее богатым по количеству редких видов дождевых червей: помимо упомянутых двух, там обитает еще несколько охраняемых видов, внесенных в Красную книгу Российской Федерации, например **салаирская эйзения** *(Eisenia salairica)*.

Трубочники

Трубочники относятся к семейству Tubificidae, включающему около 130 видов малощетинковых червей. Большинство представителей семейства обитает на дне пресных водоемов, и лишь немногие виды встречаются в прибрежной зоне морей.

Это довольно крупные нитевидные черви. Длина тела некоторых видов достигает 10—18 сантиметров, большинство же имеет длину 3—6 сантиметров. Тело этих червей состоит из довольно большого числа сегментов, обычно около 60—100, у некоторых видов — свыше 200. Все трубочники лишены глаз. Щетинки расположены на каждом сегменте тела по четыре пучка.

Трубочники — донные животные, обитающие на илистых грунтах. Нередко они образуют массовые скопления, которые похожи на шевелящиеся клубки шерсти. Все трубочники имеют розовую или красноватую окраску благодаря наличию в их крови гемоглобина. Эти черви способны производить особые дыхательные движения, обеспечивающие приток к их телу чистой воды. Наличие гемоглобина и такого способа дыхания является приспособлением к обитанию на заиленном дне. Как известно, ил, благодаря происходящим в нем процессам разложения органических остатков, поглощает кислород из придонных слоев воды, снижая его количество до минимальных величин. Некоторые трубочники выдерживают очень сильное загрязнение и



Трубочники

способны жить при минимальном количестве растворенного в воде кислорода. Они даже способны переносить полное его отсутствие в течение многих суток.

Передний конец тела трубочников обычно погружен в ил, тогда как задний торчит над поверхностью дна и совершает колебательные (дыхательные) движения. В коже заднего конца тела имеется множество тончайших капилляров, в которые проникает из воды кислород, так что хвост трубочников является своеобразным органом дыхания. Чем меньше содержится в воде кислорода, тем сильнее черви высовывают хвосты над поверхностью дна и тем энергичнее они производят дыхательные движения. При высоком содержании кислорода в воде черви, наоборот,

почти полностью погружаются в ил. Вокруг высовывающегося хвоста некоторые трубочники сооружают трубки из частиц ила, склеенных выделяемой ими слизью, за что эти животные и получили такое название. Потревоженные трубочники мгновенно скрываются в иле.

Питаются трубочники тоже илом. Погружаясь передним концом тела на глубину 5—10 сантиметров, они все время заглатывают ил с песком, пропуская за сутки через себя такое количество грунта, которое намного превышает вес их тела. При этом червями перевариваются входящие в ил органические вещества, а с экскрементами выделяются уже простые минеральные вещества, т.е. происходит минерализация грунта. Понятно, что чем меньше содержится в иле органических веществ, тем большие количества грунта приходится червям пропускать через свой кишечник.

В сильно загрязненных водоемах, богатых органическими веществами, например, в реках и прудах в черте города, количество трубочников может достигать более ста тысяч на один квадратный метр дна. Можно себе представить масштабы их деятельности и ее значение в процессах биологического самоочищения водоемов. Достаточно трубочников и на дне более чистых рек, озер, водохранилищ: сотни и тысячи на каждый квадратный метр.

Эти черви играют большую роль в питании рыб, тем более что их тело, богатое ценными питательными веществами, очень легко переваривается. Всем известно, каким хорошим кормом являются трубочники для аквариумных рыб.

Размножаются трубочники только половым путем. После спаривания черви откладывают коконы, содержащие по нескольку яиц.

Внешне виды трубочников можно отличить друг от друга только под микроскопом, рассмотрев особенности строения щетинок и половой системы. Поэтому под названием «трубочник» скрывается большое количество видов червей. Наиболее обычным и широко распространенным видом является **трубочник обыкновенный** *(Tubifex tubifex)*, один из наиболее устойчивых к загрязнению представителей семейства трубочников.

КЛАСС ПИЯВКИ (HIRUDINEA)

Слово «пиявки» вызывает обычно испуг и неприязнь: все сразу представляют себе противного кровососа, и полагают, что все пиявки, обитающие в наших водоемах, способны присасываться к человеку. В России обитает около 30 видов пиявок, но кровососов среди них всего 2 или 3 вида, да и те встречаются только в южных районах. Вот в тропических странах действительно очень много пиявок, которые присасываются к человеку. Всего на Земном шаре известно около 400 видов этих червей, многие из которых сосут кровь различных животных, и не только позвоночных, а и моллюсков, ракообразных, насекомых, червей. Есть виды, которые являются хищниками, целиком заглатывающими мелкую добычу. Хищные пиявки произошли от кро-

10 Заказ 652

вососущих и поэтому сохранили особенности строения этих паразитов, но перешли к совершенно другому способу питания.

Чем же отличается строение пиявок от других кольчатых червей и за что они выделены в отдельный класс? Прежде всего пиявки отличаются от других кольчецов наличием присосок. Их у пиявок две: передняя, окружающая рот, и задняя, служащая для передвижения. Тело пиявок стало более плоским. Щетинок, в отличие от других кольчецов, у пиявок нет, так как они передвигаются с помощью присосок. «Хождение» их похоже на передвижение гидры. Сначала пиявка встает на «голову», т.е. на ротовую присоску, и подтягивает к головному концу задний. Закрепившись задней присоской, червь снова выпрямляется и переносит вперед головной конец.

Очень интересной особенностью пиявок, отличающей их от других кольчецов, является постоянное число сегментов тела. Оно у всех пиявок равно 33. Как вы помните, у кольчецов сегменты тела представляют собой настоящие «отсеки», как у подводной лодки, имеющие между собой внутренние перегородки. Небольшое число сегментов, видимо, значительно уменьшило гибкость тела пиявок, и поэтому у них возникла вторичная кольчатость. Но эти вторичные кольца являются только внешними, и внутренних перегородок между ними нет. Получилось, что наружные покровы каждого настоящего сегмента как бы «нарезаны» на определенное для каждого вида число колец. Внутренних органов вторичная кольчатость никак не коснулась.

Среди пиявок нет паразитов, т.е. постоянно обитающих на теле хозяина. Поэтому они сохранили черты свободноживущих кольчатых червей и приобрели приспособления для временного паразитизма. Пиявки ведут свободный образ жизни и активно ищут своего хозяина, что определило наличие у них хорошо развитых органов чувств. У пиявок хорошо развита нервная система. Как у всех активных червей, живущих на свету, имеются глаза, число и расположение которых не одинаково у разных видов. У некоторых пиявок глаза, напоминающие черный шарик или подковку, располагаются на спине, а у некоторых видов даже на задней присоске.

Мускулатура пиявок развита много сильнее, чем у других кольчецов. Например, у дождевых червей мышцы составляют 29,7 % объема тела, тогда как у пиявок они занимают до 65 % объема. Если кто-либо из вас брал пиявку в руки, он знает, какое это сильное животное, как трудно удержать в руке извивающегося червя. Разорвать же пиявку практически невозможно. Многие пиявки не только хорошо ходят, но и плавают.

Вторичная полость тела, характерная для всех кольчатых червей, у пиявок отсутствует, а промежутки между органами заполнены соединительной тканью, что придает им дополнительную упругость. Сильно изменилось и строение пищеварительной системы представителей класса. Пищеварительный тракт состоит, как обычно, из ротовой полости и глотки, желудка и задней кишки с заднепроходным отверстием, но строение передней части крайне необычно. У пред-

ставителей отряда хоботных пиявок в передней части пищеварительной системы образовался хобот, который может выдвигаться наружу и служит органом сосания крови. Представители отряда челюстных пиявок снабжены тремя хорошо развитыми челюстями с сидящими по их краю зубцами. Расположены челюсти на дне ротовой присоски и окружают вход в глотку. Присосавшись, пиявка с помощью челюстей надрезает кожу хозяина, а дальше, благодаря мускулистой глотке, которая работает, как насос, накачивает кровь. Желудок кровососущих пиявок служит в основном резервуаром, поэтому для большей вместимости снабжен двумя боковыми отростками значительного объема. Усвоение пищи происходит в кишке, которая у пиявок тоже имеет отростки. Ротовое отверстие обычно открывается в центре передней присоски, а заднепроходное — на спинной стороне ближе к задней присоске.

У хищных пиявок, заглатывающих добычу целиком, челюстей нет, зато глотка удлинена и имеет хорошо развитые мышцы.

Всем известно, что из ранок, оставленных пиявкой, очень долго течет кровь. Это происходит потому, что в ротовую полость кровососущих пиявок открываются слюнные железы, которые выделяют антикоагулянт — вещество, препятствующее свертыванию крови. Мы уже сталкивались с такими приспособлениями у других кровососов. Химическая природа антикоагулянтов у каждого животного своя, но механизм действия этих веществ один. Без них кровь в ранке

очень быстро сворачивается и образовавшийся сгусток закупоривает сосуд. В результате кровотечение останавливается, и паразит не может питаться. Поэтому в процессе эволюции всем кровососам, независимо от их происхождения и положения в животном царстве, пришлось выработать такие вещества. Кстати, именно они и вызывают зуд, который мы ощущаем после укусов пиявок, комаров и других паразитов. Благодаря наличию антикоагулянтов кровь не сворачивается и в желудке пиявок, что облегчает ее переваривание.

Дышат пиявки через кожу, обильно снабженную капиллярами. У хоботных пиявок кровеносная система замкнута, и по ней циркулирует бесцветная кровь. У челюстных пиявок кровь из разветвленных полостей разливается вокруг внутренних органов, а затем собирается опять в систему полостей. Кровь у челюстных пиявок красная.

У всех пиявок развита и мужская и женская половая системы, т.е. они являются обоеполыми существами. У каждой пиявки на брюшной стороне тела расположены два отверстия: переднее, более крупное — мужское и заднее — женское. Оплодотворение обычно внутреннее при помощи совокупительного органа, имеющего вид тонкой нити. У некоторых пиявок особь, выполняющая функцию самца, выделяет сперматозоиды, упакованные как бы в мешочек, называемый сперматофором. Такие сперматофоры самец прикрепляет к телу особи, играющей роль самки, в самых разных местах и

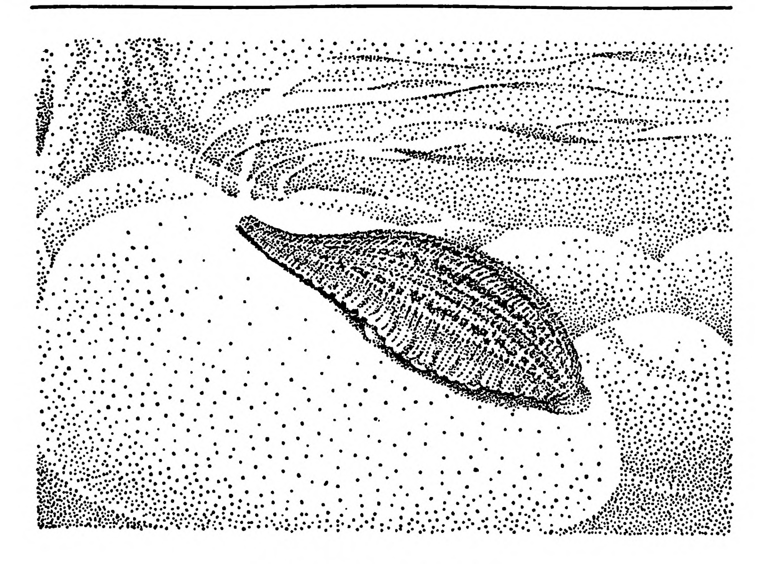
при этом слегка надрезает кожу. Сперматозоиды через эти надрезы проникают внутрь тела самки, отыскивают яйцеклетки и оплодотворяют их. Таким образом происходит перекрестное оплодотворение.

В области половых отверстий у пиявок, так же как и у олигохет, образуется хорошо заметный поясок. Из выделений желез пояска образуются стенки коконов, в которые заключаются откладываемые яйца. Через определенное время из коконов выходят молодые пиявочки, очень похожие на взрослых.

Среди пиявок встречаются морские формы, есть пресноводные виды и виды, обитающие на суше во влажных местах. Пиявки распространены во всех частях света, но каждая зоогеографическая область характеризуется своим набором видов этих червей.

Улитковая пиявка

Улитковая пиявка (*Glossiphonia complanata*) — одна из самых распространенных пиявок в наших пресноводных водоемах. Обитает в чистой воде ручьев, озер, родников и даже рек, присасывается к камням, водяным растениям и другим подводным предметам. Улитковые пиявки не плавают, но, поднимаясь к поверхности воды, переносятся течением. Вообще их движения очень медленны и ленивы: иногда они «шагают» по камням, наподобие гидры, очень часто образуя кольцо. Во время покоя часто сворачиваются в шарик, подобно мокрицам, и не могут жить без



Улитковая пиявка

воды ни одной минуты. Если пиявку достать из воды, оторвав от камня или листа водного растения, она тут же свернется в шар, как ежик.

Улитковые пиявки — относительно короткие и широкие черви, тело их имеет скорее овальную форму, немного выпукло сверху и вогнуто с брюшной стороны, его длина всего 15-20 миллиметров. Улитковая пиявка имеет очень изменчивую окраску, но обычно зеленовато-коричневая, иногда с пестрыми пятнами. Понятно, что такая окраска незаметна на фоне водных растений и камней, и таким образом является покровительственной.

Улитковая пиявка относится к отряду хоботных (не подумайте, что слонов!) пиявок. Это довольно примитивные представители класса,

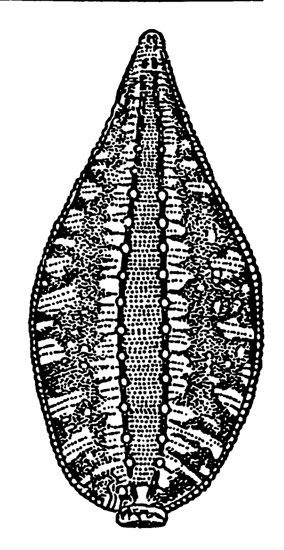
хотя бывают и исключения. Как и все представители отряда, пиявка имеет хобот, который не заметен у живого животного. У мертвой пиявки хобот часто торчит наружу изо рта. Она предпочитает сосать кровь легочных пресноводных моллюсков — прудовиков, катушек и других, за что и получила свое название. После нападения пиявки моллюски обычно погибают от потери крови и закупорки дыхательного отверстия. Ленивая и медлительная пиявка прицепляется к улиткам только благодаря такой же медлительности последних.

Живут пиявки около двух лет. Размножаются дважды: в конце первого и второго года жизни. Пиявка откладывает всего около 100 яиц примерно по 20 штук в коконе. Самое интересное, что улитковые пиявки заботятся о своем потомстве. Они прикрывают своим телом тонкостенные бесформенные коконы, а затем вылупившиеся молодые пиявки прикрепляются к брюху матери и передвигаются вместе с ней. В случае опасности пиявка-мать сворачивается и защищает детей своим телом. Подрастающие дети сначала временно открепляются от матери и в случае опасности снова прицепляются к ней, а затем совсем переходят к самостоятельной жизни.

Близким родственником улитковой пиявки являются **птичьи пиявки** *(Protoclepis)*. Это крупные хоботные пиявки, достигающие в длину 5 сантиметров при ширине 1—1,5 сантиметра, паразитирующие на птицах. Они проникают в ротовую полость и дыхательные органы водоплавающих птиц и сосут кровь из слизистых оболо-

чек. Находили даже пиявок, присосавшихся в глазу у птиц. В стоячих водоемах эти пиявки иногда достигают огромной численности, что приводит к массовому поражению гусей и уток, многие из которых погибают. В этих случаях домашнюю птицу переводят в чистые проточные водоемы. Птичьи пиявки широко распространены в Европейской части России.

К хоботным пиявкам относятся также паразиты рыб, креветок, знаменитого камчатского краба и некоторых других животных.

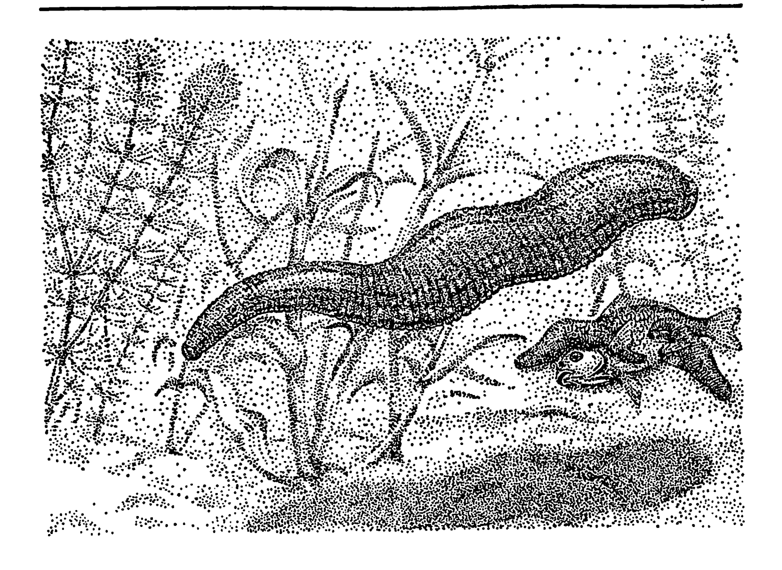


Хоботная пиявка

Медицинская пиявка

Медицинская пиявка (*Hirudo medicinalis*) — самый известный представитель класса, с которым и ассоциируется у всех слово «пиявка». Для лечения людей пиявок использовали уже в глубокой древности. Средняя длина ее тела — 12 сантиметров при ширине около одного сантиметра, но встречаются пиявки и по 25—30 сантиметров длиной.

Окраска медицинских пиявок очень изменчива, известно множество цветовых форм этого



Медицинская пиявка

животного. Основной фон спинной стороны обычно коричневый, рыжеватый, черный, но независимо от его цвета по спине всегда проходят две продольные узорчатые полосы. По этому признаку медицинскую пиявку всегда можно отличить от других видов. По бокам тела тянутся оранжевые полосы, брюшная сторона темная, иногда с пестрым рисунком. Задняя присоска очень большая, ее диаметр превышает половину наибольшей ширины тела. Пиявки прокусывают кожу тремя челюстями, усаженными по краям острыми зубчиками (до 100 на каждой челюсти).

Пиявка очень любит воду, лишь изредка выходя на берег или забираясь на торчащие из воды камни или растения. Попав в воду, пиявка сразу расширяет туловище и располагает его

горизонтально. При плавании она беспрерывно сгибает и разгибает тело и тем самым продвигается вперед, задняя присоска при этом подогнута на брюшную сторону и играет роль руля, облегчающего повороты в разные стороны. Пиявки очень подвижны, особенно в голодном состоянии.

При содержании пиявок в аквариумах можно наблюдать механизм работы их присосок, когда они, например, присасываются к стеклянной стенке. При этом, подплывая к стеклу, пиявка делает переднюю присоску более вогнутой, образуя в ней пустое пространство. Затем она выдвигает челюсти, которые обычно служат для прокусывания покровов животных. Прилепившись к стеклу, пиявка прижимает присоску так, что она всей своей поверхностью касается стекла. При этом между присоской и стеклом не остается ни капли воздуха. Затем видно, как средняя часть присоски оттягивается от стекла, образуя безвоздушное пространство. Если заставить пиявку присосаться к плотной пленке, натянутой над сосудом с водой, видно, как пленка над присоской пиявки образует ямочку, т.е. затягивается внутрь ее за счет образующегося безвоздушного пространства.

Для отдыха пиявки обычно выходят на берег или выставляют из воды только переднюю часть тела, при этом ротовая присоска часто выворачивается внутрь, и передний конец тела пиявки становится похож на ввернутый палец перчатки. Когда кислорода в воде недостаточно, пиявки совершают дыхательные движения, похожие на

плавание, укрепившись на твердом субстрате с помощью одной из присосок.

Несомненно, что у пиявок выработалось много приспособлений для быстрого обнаружения в воде подходящего хозяина. Прежде всего очень сильного развития достигли органы чувств. Специальных органов осязания у пиявок нет, но кожа этих червей, снабженная множеством нервных окончаний, оказывается очень чувствительной. Несомненно, что самым чувствительным органом пиявки являются присоски. Прежде чем присосаться к какому-либо предмету, пиявка тщательно ощупывает его присоской. Наиболее развито у пиявок обоняние, благодаря чему они мгновенно улавливают запахи, исходящие от человека или других позвоночных животных. Например, если в воду опустить два предмета, один из которых держал в руках человек, а другой нет, пиявки очень быстро соберутся около первого. Пожалуй, их можно использовать вместо служебных собак для определения запаха человека! Давно было замечено, что пиявки не присасываются к тем местам на теле, которые были намазаны какой-либо пахучей мазью или одеколоном. Такие запахи отпугивают пиявок, и с помощью репеллентов можно предотвратить их присасывание. Осложняется дело только тем, что в воде все вещества быстро смываются.

Оказывается, что пиявки прекрасно реагируют и на звуки. Если в воде болтать палкой, кидать камни или просто ходить, пиявки быстро приплывают на шум. Этой способностью пи-

явок пользуются ловцы, которые просто ходят по воде и собирают жаждущих крови пиявок, подплывающих со всех сторон. Хорошо чувствуют пиявки и температуру предметов. Так, в опытных условиях их можно привлечь на тепло, опустив в воду две грелки, одну теплую, а другую холодную. Пиявки неизменно собираются вокруг теплой грелки.

Таким образом, пиявки могут уловить появление в воде подходящего позвоночного прокормителя по множеству признаков: шуму и плеску воды, теплу и запаху тела человека или позвоночного животного. Имеющиеся у пиявок глазки вряд ли помогают им обнаружить добычу, с их помощью пиявки отличают только свет и тьму. В природе пиявки предпочитают держаться в тени, скрываясь в яркий солнечный день у камней и водных растений. Если отдыхающую ночью пиявку, наполовину высунувшуюся на берег, осветить ярким светом, она тут же нырнет в воду.

Обнаружив человека, зашедшего в водоем, медицинская пиявка присасывается к нему в любом месте тела, даже на участках с наиболее грубой и толстой кожей. Кроме человека, медицинские пиявки сосут кровь лошадей, коров и других крупных позвоночных. Присосавшись, пиявка втягивает в полость присоски участочек кожи, отчего он делается упругим, и прорезает его своими челюстями. На месте укуса остаются три расходящиеся из центра полоски-ранки, соответствующие трем челюстям пиявки. Взрослые особи при сосании

выпивают до 15—17 граммов крови, увеличиваясь в объеме во много раз.

Во время засух пиявки зарываются в ил, иногда на значительную глубину, и остаются там многие месяцы. В таких укрытиях находили пиявок, свернувшихся в клубок, покрытых толстым слоем слизи. Холод действует на них отрицательно: они сжимаются в комок и впадают в оцепенение. Часто на зимовках пиявки собираются большими клубками и жмутся друг к другу.

Половозрелыми медицинские пиявки становятся только на третьем году жизни. Размножаются они летом, откладывая на берегу, в болотном иле или иногда на небольшой глубине у берега коконы с яйцами. Их коконы находили даже в щелях стен на берегу ручьев. Известен случай, когда коконы пиявки были найдены в ста метрах от уреза воды. Существует наблюдение, как несколько пиявок занимались устройством своих «гнезд» в кротовых или крысиных норах вблизи водоема. Очевидно, пиявки воспользовались разрыхленной землей, поскольку обычно для закапывания коконов им приходится разрывать плотную почву. Перед откладкой коконов пиявка часто выходит из воды и подыскивает место для «гнезда». Если она не находит удобного места, то сама выкапывает галерею, которая имеет форму и диаметр куриного яйца.

Коконы, заключающие яйца, состоят из слизи, выделяемой специальными железами на теле пиявки. При откладывании яиц самка взбивает эту слизь передним концом тела, в результате чего получается пена, похожая на взбитый бе-

лок. Длина кокона в среднем около 2 сантиметров, ширина 1,6 сантиметра.

В коконах происходит полное развитие зародышей, и когда образовываются маленькие червячки, они начинают активно двигаться внутри кокона, толкаясь в стенки. Благодаря этим беспорядочным движениям молодые пиявки выталкивают перегородки, закрывающие кокон, и выходят наружу. Развитие зародышей проходит за 25—30 дней. Молодые пиявочки, вышедшие из кокона, тонкие, почти нитевидные, полупрозрачные, желтоватого цвета. Через несколько дней у них на теле появляются цветные полосы, а затем и окраска, свойственная взрослым пиявкам.

Во всех европейских странах существовал промысел пиявок в их естественных местах обитания, кроме того, существовали специальные хозяйства по разведению пиявок. Пиявочный промысел был так развит и пиявки пользовались таким спросом, что к середине XIX века естественные «месторождения» пиявок были совершенно истощены. Сначала спрос на пиявок вырос, как всегда, во Франции, а затем мода распространилась и на Россию. Пиявок стали, как в древности, использовать от всех болезней, они были провозглашены самым действенным способом лечения. В России был развит промысел пиявок как в природе, так и в хозяйствах для искусственного разведения этих животных. Такие хозяйства были под Петербургом, на Урале — около Перми и в Нижнем Тагиле, в Тюмени и других местах Российской империи. Их начали устраивать с тех пор, как естественные

местообитания пиявок в западной Европе истощились, и пиявки стали ценным товаром. Экспорт пиявок из России считался выгоднейшей статьей дохода. Основным потребителем была, конечно, Франция. Туда доставляли пиявок из Венгрии, Боснии, Сербии, Греции, Албании, Молдавии, России и других стран. В самой России пиявочная торговля производилась в основном в столице и в крупных губернских городах. Пиявок продавали в цирюльнях, куда их доставляли ловцы или хозяева пиявочных заводов. В середине XIX века в каждой губернии России отлавливалось и продавалось по нескольку миллионов пиявок в год.

С развитием научной медицины употребление пиявок как средства от всех болезней начало сокращаться. Их используют лишь при некоторых заболеваниях органов кроветворения, при повышенной свертываемости крови, при отдельных формах гипертонии. И в настоящее время существует некоторый спрос на этих кровососов, который аптеки отнюдь не всегда могут удовлетворить.

Близким родственником медицинской пиявки, относящимся к тому же семейству челюстных пиявок, является **большая ложноконская пиявка** *(Haemopis sanguisuga)*. По величине она не уступает медицинской, а иногда даже превосходит ее. У ложноконской пиявки черная с коричневым оттенком спина, иногда с пятнистым рисунком, а брюхо серое или зеленовато-серое. Боковые желтые ленты отсутствуют. Челюсти развиты слабее, чем у медицинской пиявки. Лож-

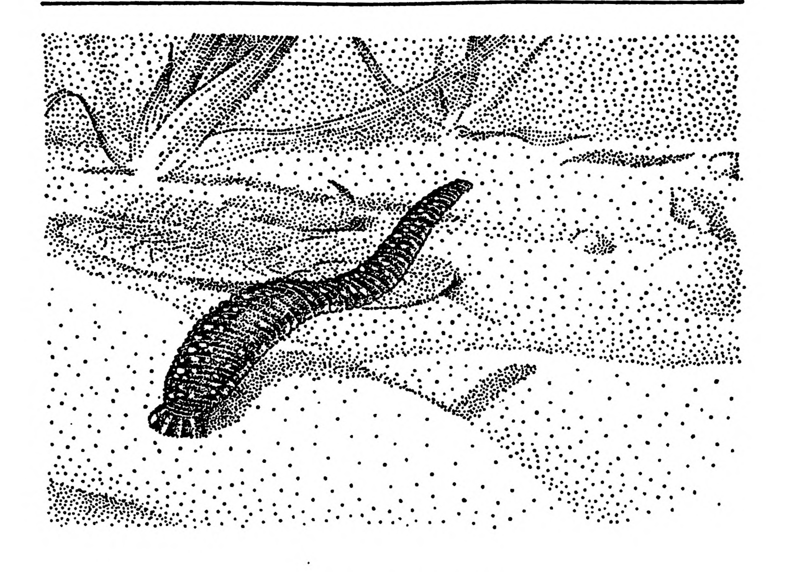
ноконская пиявка — сильный и прожорливый хищник, питающийся червями, моллюсками, личинками водных насекомых и другими относительно крупными животными. Эта пиявка может съесть даже головастика. Обитает она в мелких водоемах, нередко в пересыхающих лужах, дно которых остается влажным, в прибрежной зоне озер и рек.

Распространена ложноконская пиявка по всей территории России, но в северных районах обитает в глубоких водоемах, так как мелкие промерзают до дна.

Глоточные пиявки

Все виды семейства глоточных пиявок — хищники и кровь не сосут. У многих из них остались рудименты челюстей, что свидетельствует о происхождении глоточных пиявок от челюстных. При переходе к хищничеству челюсти утратили свое значение и редуцировались.

Глоточная пиявка **герпобделла** (род *Herpobdella*) питается различными мелкими водными беспозвоночными: трубочниками, дафниями и циклопами, личинками комаров и других некрупных насекомых. В бедных мелкими животными водоемах иногда наблюдались случаи каннибализма пиявок, видимо, голод был уж очень силен. Возможность питаться самыми разными жертвами, лишь бы попались на пути, позволяет пиявкам заселять весьма разнообразные водоемы. Герпобделла может поедать даже свои соб-



Глоточная пиявка

ственные коконы, правда лишь в тех случаях, когда они почему-либо оказываются поврежденными.

Свою жертву пиявки заглатывают целиком. Видимо, поэтому они никогда не питаются моллюсками, даже мелкими. Реагируют пиявки только на подвижную добычу. На неподвижно лежащее животное пиявка не реагирует даже в том случае, если заденет его своей присоской.

Преследуя добычу, пиявки воспринимают движение предметов, видимо, большего их простые глазки (хоть их и восемь) не позволяют различить. Так, шевеля толстой ниткой в аквариуме, где содержатся эти пиявки, можно имитировать движения малощетинковых червей. В том случае, если движения нити были похожи на

трубочников, пиявки реагировали на нее и даже заглатывали нить. Если движения нити были слишком интенсивны, животные не обращали на нее внимания. Вероятно, пиявки воспринимают сразу комплекс особенностей: и размер, и характер движения жертвы, и ее скорость.

В незамерзающих водоемах герпобделл можно отлавливать даже зимой. Установлено, что в этот период года пиявки не питаются. Только ранней весной, когда температура воды составляет всего около 2-х градусов и лед еще полностью не сошел, они начинают активно питаться. Вскрытия пиявок, отловленных в это время, показали, что их кишечники буквально набиты трубочниками. Причем интересно, что вынутые из пиявок олигохеты оказались живыми и свободно ползали по стеклу. Видимо, при такой низкой температуре они почти не переваривались. Количество поглощенной пищи в одной пиявке было необыкновенно велико. Такое интенсивное питание продолжается несколько дней, пока температура воды не поднимется хотя бы до 5 градусов. Тогда пиявки начинают несколько меньше есть и питаются так уже до конца лета.

Летом герпобделлы держатся на водной растительности, под камнями, под корой затопленных деревьев. Осенью, когда исчезает водная растительность, они переходят на грунт и зарываются в нем на зимовку.

В период размножения герпобделлы, так же как и все пиявки, откладывают коконы на водные растения. Обычно самка откладывает три кокона, первые два из них самые крупные и

содержат больше яиц (до 11), а третий часто оказывается пустым. В среднем один кокон содержит 5—7 яиц. С момента откладки кокона до вылупления из яиц молодых пиявок проходит около 10 суток. Молодые пиявочки, вылупившиеся из яиц, ползают внутри кокона в поисках выхода. При этом они часто случайно толкают пробки, закрывающие торцы кокона, и таким образом всеобщими усилиями выталкивают их. Однако молодые герпобделлы — существа очень осторожные, они не выходят сразу из кокона. Первые дни пиявочки только высовываются наружу, насколько позволяет им длина тела, и обшаривают пространство около кокона, а затем прячутся снова. Потом они начинают совершать более длительные прогулки, и лишь через 5—7 дней покидают кокон совсем.

Глоточные пиявки широко распространены в пресных водоемах нашей страны, а **герпобделла обыкновенная** *(Herpobdella octoculata)* — самая распространенная и многочисленная пиявка Европы и Северной Азии.

ТИП МОЛЛЮСКИ (MOLLUSCA)

Моллюски, или мягкотелые, представляют резко обособленный тип животных, насчитывающий около 100 000 видов. Несмотря на колоссальное разнообразие форм, все моллюски имеют характерные только для них признаки, которые, с одной стороны, показывают общее проис-

хождение этих животных от кольчатых червей, с другой стороны, указывают на своеобразный тип эволюции этой группы.

В основном это двусторонне симметричные вторичнополостные животные (вторичная полость тела появилась впервые, как вы помните, у кольчатых червей), тело которых состоит из головы, мешковидного туловища и ноги. Нога — своеобразный мускулистый орган — представляет собой разросшуюся брюшную стенку туловища. Тело моллюсков несегментированное, хотя у некоторых примитивных форм сохранились некоторые признаки деления на сегменты, унаследованные от предков — кольчатых червей.

Форма тела моллюсков крайне разнообразна. Это могут быть цилиндрические, червеобразные без ноги и раковины мягкие животные или лишенные головы организмы, полностью заключенные в раковину. Раковина моллюсков, если она есть, может обеспечивать плавучесть, служить защитным приспособлением, быть роющим органом или сохраняться в виде тонкой пластинки внутреннего скелета. Строение раковины — важный признак для классификации моллюсков, по которому разделяются целые классы этого типа животных. Обычно она состоит из кристаллов углекислой извести, которые расположены в несколько слоев, и из слоя органического вещества — конхиолина. Кальциевая раковина образуется на органическом, белковом материале, который в виде пластинок формируется мантией. Таким образом, раковина состоит из трех слоев: наружного кон-

хиолинового, среднего известкового (или фарфорового) и внутреннего перламутрового. Средний слой раковины нарастает только по своему краю, тогда как внутренний нарастает и в толщину, обусловливая увеличение толщины самой раковины по мере роста моллюска. Внутренний слой состоит из тончайших пластиночек извести, расположенных параллельно поверхности раковины, и имеет характерный перламутровый блеск, получающийся за счет интерференции световых волн.

С внутренней стороны к раковине прилежит мантия — кожная складка, которая свисает со спинной стороны туловища поверх незащищенных частей тела. Пространство между туловищем и мантией называется мантийной полостью. У водных моллюсков в ней расположены одна или более пар жабр, которые представляют собой стебелек с тонкими лепестками. Реснички, покрывающие жабры, прогоняют воду, входящую в мантийную полость, между лепестками. Внутри жаберных лепестков расположено большое количество кровеносных сосудов, через стенки которых и происходит газообмен. Дыхание моллюсков может осуществляться через кожу или с помощью легких, развивающихся у сухопутных форм. В мантию открываются наружные отверстия половых органов и органов выделения, а также анальное отверстие. Внутри мантийной полости расположены некоторые органы чувств, например, органы равновесия и органы химического чувства, которые служат для опробывания воды, притекающей к жабрам.

Форма, строение и функции ноги, раковины и мантийной полости, а также и весь внешний облик сильно отличаются у различных представителей типа моллюсков, относящихся к разным классам и ведущих разный образ жизни. Например, у представителей класса брюхоногих моллюсков, самого богатого видами, утрачивается двусторонняя симметрия. У двустворчатых моллюсков полностью редуцируется голова. Раковина во многих случаях, вместо того чтобы служить защитой мягких частей тела, обрастает мантией и становится внутренней, в связи с чем обычно почти полностью редуцируется. У одних моллюсков нога служит для ползания и тогда имеет обычно более или менее широкую подошву, у других является органом, с помощью которого моллюск закапывается в грунт, у третьих превращается в орган плавания, четвертым помогает в ловле добычи. Наконец, известны сидячие моллюски, которые во взрослом состоянии ведут абсолютно неподвижный образ жизни, а это чаще всего сопровождается редукцией ноги.

Несмотря на все эти различия, моллюски имеют единый план строения, который обнаруживается при изучении их анатомии и особенностей развития. Так, например, брюхоногие моллюски, которые во взрослом состоянии утратили двустороннюю симметрию, в своем развитии проходят стадию двустороннесимметричной личинки.

У всех моллюсков, за исключением одного класса, более или менее явственно обособлена

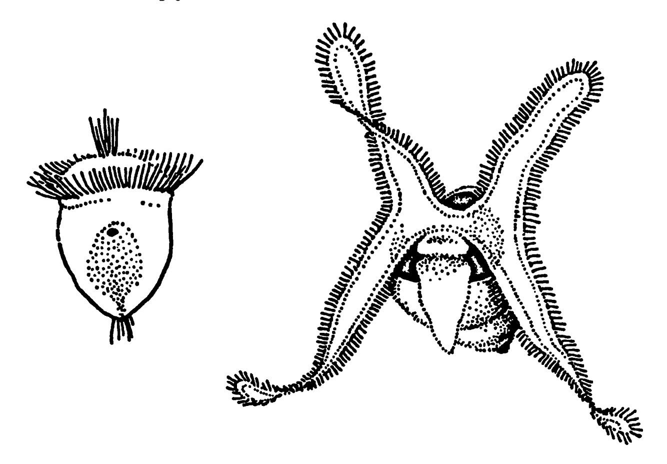
голова, несущая ротовое отверстие. На голове многих из них расположены различные щупальца и глаза. У некоторых форм щупальца и глаза могут развиваться по краю мантии.

В разных классах моллюсков наблюдается различная степень усложнения нервной системы. У представителей примитивных классов (беспанцирных и панцирных моллюсков) она состоит из окологлоточного кольца и двух пар отходящих от него нервных стволов. В районе отдельных органов продольные стволы соединены между собой перемычками. Кое-где они расширяются и образуют как бы узелки — слабенькие ганглии. Такой тип нервной системы даже примитивнее, чем у кольчатых червей. Примитивность здесь проявляется также в том, что нервные клетки рассеяны по всему ходу нервных стволов, что наблюдается у панцирных моллюсков. У высших моллюсков нервная система уже ясно разделена на несколько пар связанных между собой нервных узлов. Усложнение нервной системы у представителей наиболее прогрессивных классов моллюсков обеспечивает и необыкновенно сложное и интересное их поведение, что мы рассмотрим на примере головоногих моллюсков.

У моллюсков хорошо развиты пищеварительная, кровеносная и выделительная системы. Вторичная полость тела сохраняется у взрослых моллюсков в виде двух участков: околосердечной сумки (окружающей сердце полости) и полости половой железы. Остальные участки вторичной полости тела, которые появляются в развитии

личинки, у взрослых животных заполняются клетками или сильно развитыми органами.

Развитие моллюсков очень похоже на развитие кольчатых червей. У примитивных моллюсков из яйца выходит личинка трохофора, у высших представителей типа личинка видоизменяется и называется парусник, или велигер. Название личинки связано с тем, что передний отдел тела у нее расширен и образует «парус», покрытый ресничками и служащий органом плавания. Как вы помните, у кольчатых червей нижнее полушарие трохофоры начинало делиться на сегменты. У парусника моллюсков вместо сегмен-



Трохофора (слева) и велигер моллюсков

тации на спинной стороне начинает расти горб — будущее туловище, на вершине которого закладывается личиночная раковинка.

Размеры моллюсков сильно варьируют — от 2 миллиметров у планктонных форм до 20 мет-

ров у гигантских кальмаров. Они занимают все основные типы местообитаний на суше и в воде. Многие морские моллюски являются важнейшими компонентами питания промысловых морских рыб, птиц и млекопитающих. Некоторые моллюски употребляются в пищу человеком. Раковины двустворчатых и брюхоногих моллюсков являются сырьем для получения перламутра, некоторые двустворчатые моллюски производят жемчуг. Большое число наземных и пресноводных брюхоногих моллюсков являются промежуточными хозяевами различных паразитических червей.

КЛАСС ПАНЦИРНЫЕ МОЛЛЮСКИ, ИЛИ ХИТОНЫ (LORICATA)

Класс панцирных моллюсков, или хитонов — один из самых небольших в типе, насчитывающий всего около 500 видов. Все хитоны — обитатели приливно-отливной зоны морей и океанов, где сложились своеобразные и очень суровые условия жизни под ударами морского прибоя. Все свои жизненные силы хитоны направили на борьбу со стихией и выиграли эту битву. Их обтекаемое сверху и плоское снизу тело приспособлено для прикрепления к подводным предметам. Сверху, на выпуклой спинной стороне, тело хитонов покрыто овальной раковиной, состоящей из восьми очень плотных известковых щитков, подвижно соединенных между собой.

Каждый щиток своим задним краем налегает на последующий, как черепица. Если оторвать хитона от скалы, он тут же свернется в клубок, подобно южноамериканскому млекопитающему броненосцу, выставив наружу защищенную раковиной часть тела.

Хитоны — одни из самых красивых моллюсков. Разнообразная скульптура их раковин (крупно- и мелкозернистая, ребристая, сетчатая) постоянна для каждого вида и имеет важное значение для определения моллюска. Щитки раковин чаще всего имеют пеструю окраску с оранжевыми, красными, темно коричневыми, зелеными полосами, крапинами, замысловатым узором. У некоторых видов щитки по окраске напоминают крылья бабочек. Хитоны — довольно крупные моллюски, правда, некоторые виды имеют длину всего несколько миллиметров, зато наиболее крупные панцирные достигают 30—40 сантиметров, а веса — до нескольких килограммов.

Раковина окружена более или менее широким краевым мускулом. Если смотреть на хитона сверху, он очень напоминает брюшко речного рака, лежащее на овальном блюде. Краевой мускул покрыт кутикулой, содержащей кожный скелет в виде известковых шипов, игл, чешуек и хитиновых волосков. С брюшной стороны тело образует плоскую ногу, с помощью которой хитон ползает и прикрепляется к подводным предметам. По обеим сторонам ноги в мантийной полости лежат перистые жабры. Сюда же открываются протоки половых и выделительных органов.

Голова хитонов, в отличие от многих моллюсков, имеет вид полукруглого диска, резко обособленного от ноги поперечной бороздкой. На голове открывается ротовое отверстие со сложно устроенной радулой. За ротовым отверстием следует глотка, в полость которой открываются слюнные и сахарные железы. Фермент, выделяемый сахарной железой, переводит крахмал в сахар. У млекопитающих, например, такой фермент содержится в слюне. От задней части глотки отходит длинный язык, покрытый крайне своеобразными зубцами и крючьями — это и есть радула. С ее помощью хитоны соскабливают пищу с подводных предметов и перетирают ее.

В связи с тем, что хитоны ведут малоподвижный образ жизни и питаются «подножным кормом», органы чувств у них развиты довольно слабо. В отличие от многих других моллюсков у них отсутствуют органы равновесия, глаза на голове и головные щупальца. На спинной стороне в каналах раковины в виде сосочков торчат выросты покровного эпителия, прикрытые хитиновыми колпачками. Точно функция этих органов не выяснена: предполагается, что они служат для определения давления воды, а может быть, являются органами осязания. У некоторых панцирных моллюсков такие сосочки превращаются в раковинные глаза. Наиболее сложно устроенные глаза хитонов имеют двояковыпуклую линзу и лежащее под ней стекловидное тело, окруженное пигментными и чувствительными клетками. По мере роста моллюска, растут и раковинные пластинки, а у их края постоянно

образуются раковинные глаза. Это может продолжаться в течение всей жизни моллюска. Число глаз у одной особи может превосходить 11 тысяч. Зачем хитонам глаза и тем более в таком количестве, остается не очень понятным. Во рту у хитонов имеется орган вкуса, а органы обоняния расположены вокруг анального отверстия на заднем конце тела. Для определения качества воды, приносящей к жабрам кислород, моллюску служат чувствительные клетки кожи, находящиеся прямо на жабрах.

В процессе эволюции хитоны не смогли завоевать ни пресных вод, ни суши и остались исключительно морскими животными. Они не имеют никаких приспособлений к сохранению постоянного солевого баланса в организме и поэтому не выносят опреснения воды. Хитоны обитают не просто в соленых водах, а в водах с повышенной океанической соленостью. Они предпочитают положительные температуры, не падающие ниже +1 градуса.

Как мы уже говорили, панцирные моллюски живут почти исключительно в приливно-отливной зоне, предпочитая при этом прибойные места. Такой «странный» выбор объясняется, видимо, тем, что эти моллюски очень чувствительны к недостатку кислорода, а в постоянно перемешивающейся воде газообмен значительно лучше. Очень немногие виды хитонов приспособились жить на больших глубинах. Обитатели зоны прилива имеют наиболее крупные размеры, мощно развитую раковину, сильные мышцы, т.е. у них наиболее развиты

приспособления для защиты от ударов морских волн.

Хитоны — малоподвижные животные. При помощи ноги они плотно присасываются к субстрату, при этом прижимание осуществляется как давлением воды, так и благодаря выделениям кожных желез. Мускульный валик, окружающий ногу и раковину, также плотно присасывается к камням.

Хитоны встречаются на разных грунтах, но наиболее излюбленными являются скалы, камни и галька с ровной и гладкой поверхностью, к которой легче прочно присасываться. Довольно часто они встречаются на устричных банках (поселениях устриц). Окраска хитонов по большей части покровительственная и соответствует окраске субстрата. Это, видимо, спасает хитонов во время отлива, когда они оказываются на суше и могут быть замечены их врагами — птицами. Благодаря скрытому образу жизни, покровительственной окраске и сильному присасыванию к камням хитоны редко становятся добычей морских хищников, несмотря на свое мясистое тело. Правда, известны случаи, когда хитонов находили в желудках рыб (например, камбал) и морских звезд. Очень часто на раковине хитонов поселяются различные сидячие организмы, например, мшанки, сидячие полихеты, усоногие раки, которые также маскируют моллюсков. Сами хитоны в основном растительноядные животные, питающиеся зелеными, красными, бурыми и диатомовыми водорослями. Некоторые едят мелких сидячих животных: фораминифер, губок.

По годичным кольцам нарастания, сохраняющимся на раковинных пластинках, возможно определять возраст некоторых хитонов. Таким путем установлено, что средняя продолжительность жизни хитонов 8—9 лет, хотя некоторые доживают и до 12. Интересно, что самки хитонов отмирают несколько раньше самцов, но вообще смертность возрастает уже на седьмом году жизни. Старых хитонов часто легко отличить от более молодых по степени разрушения раковины от механического воздействия волн и наличию различных организмов, поселяющихся на моллюсках.

Большинство видов хитонов — раздельнополые животные, но оплодотворение у них наружное, спаривания не наблюдается. Многие панцирные моллюски откладывают яйца, покрытые скорлупой, прямо в воду, где они свободно плавают в одиночку. Некоторые хитоны выдерживают яйца около жабр в мантийной полости, а личинка переходит к свободному плаванию. Интересно, что у тех видов, которые заботливо вынашивают свое потомство в жаберной полости, число яиц значительно меньше, чем у тех, кто мечет «икру» прямо в воду. У заботливых родителей число яиц обычно бывает не больше 200, у некоторых даже около 80. У видов, откладывающих яйца в воду, число их в кладках достигает в среднем 1 400—1 600. Развитие хитонов сопровождается превращением. Из яйца выходит свободноплавающая личинка — трохофора, очень похожая на личинку кольчатых червей. На ее брюшной стороне находится зачаток будущей

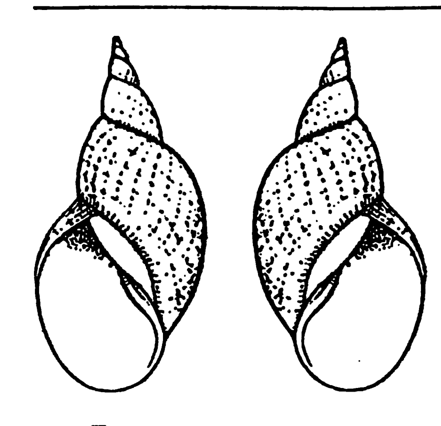
ноги в виде выступа с ресничками, а на спинной стороне, позади ресничного кольца, образуется ряд углублений. Затем эти углубления выделяют на поверхность раковинную пластинку. Таким образом, уже на стадии трохофоры закладывается расчлененная раковина. На следующем этапе трохофора из округлой «кастрюли» превращается в «дирижабль». Передняя расширенная шаровидная часть обособляется как голова, за ней следует ресничное кольцо, а затем тело сужается. Эта более узкая задняя часть сверху уже покрыта членистой раковиной, а снизу хорошо видна нога, несущая свои реснички.

Панцирные моллюски являются одной из древнейших групп животных и известны с палеозоя, т.е. где-то около 400—300 миллионов лет назад. Распространены хитоны почти во всех морях земного шара. В России они встречаются во всех северных и дальневосточных морях, а также в Черном море. Наиболее крупные и яркие формы живут в дальневосточных морях. Так, в Беринговом, Охотском и Японском морях обычен **криптохитон Стеллера** *(Cryptochiton stelleri)*, достигающий длины 15—18 сантиметров. Интересен он тем, что раковина полностью обрастает мантией и совершенно не видна. Моллюск окрашен в темно-коричневый цвет, похожий на цвет скал, на которых он сидит. В Кольском заливе обитает **красный хитон** с белыми пятнами *(Trachydermon ruber)*, его очень трудно заметить в зарослях водоросли такого же цвета. Наиболее бедна фауна хитонов Черного моря, где обитает всего несколько видов этих моллюсков.

КЛАСС БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ, ИЛИ УЛИТКИ (GASTROPODA)

Брюхоногие — самый богатый представителями класс моллюсков, включающий более 90 тысяч видов. Разнообразные брюхоногие распространились в прибрежной зоне морей и океанов, завоевали морские глубины, часть приспособилась к обитанию на суше, заселив даже горы и пустыни. Некоторые наземные улитки вторично перешли к водному образу жизни, освоив пресноводные водоемы. Небольшое число видов ведет паразитический образ жизни. Размеры брюхоногих варьируют от 2—3 миллиметров до нескольких десятков сантиметров.

Наиболее характерная черта всех брюхоногих — асимметричность строения. Она бросается в глаза с первого взгляда на улитку. Внешне это выражено в форме спирально закрученной раковины, чему соответствует и спиральное закручивание внутренностного мешка. При этом правые парные органы мантийной полости редуцируются, что сопровождается усиленным развитием их партнеров на левой стороне. По направлению закручивания различают право- и левозакрученные раковины. Ученые давно обратили внимание на существование разнозакрученных раковин. У большинства видов улиток один тип раковин резко преобладает по численности представителей. Так, например, трудно найти правых особей среди обычных обитателей аквариума — моллюсков физа, и левых среди живо-



Лево- и правозакрученные раковины брюхоногих

родок, прудовиков и других. У некоторых видов встречаются и правозакрученные, и левозакрученные особи.

Наиболее детально наследование типов закручивания раковины было изучено у прудовиков. Если скрещивать между собой особей с одним типом раковины, их потомки все будут иметь такую же раковину. При скрещивании «левых» и «правых» особей все потомки первого поколения принимают форму раковины, которую имела материнская особь. Самое интересное, что все потомки второго поколения («внуки») образуют правозакрученную раковину. В дальнейшем в третьем поколении «правнуков» происходит расщепление, близкое к классическому менделевскому расщеплению 3:1. При этом правозакрученных раковин образуется в 3 раза больше. Такое простое расщепление показывает, что характер закручивания раковины определяется одной парой генов, причем доминантным является ген «правозакручивания». Интересна задержка доминирования и проявление его только во втором поколении. Это так называемый материнский эффект, который объясняется тем, что тип раковины определяется уже

на стадии незрелой яйцеклетки. Поэтому проникающий в яйцо сперматозоид не может уже изменить тип развития особи в этом яйце. Он определяет только набор генов в половых железах дочерней особи.

До сих пор ученые не смогли разгадать загадку наличия зеркальных типов раковины у улиток. Предполагают, что это явление обусловлено химической стереоизомерией генетических продуктов: образованием право- и левозакрученных молекул аминокислот.

В зависимости от того, насколько пологи или круты завороты спирали раковины, а также от количества и формы этих оборотов, существует необыкновенное разнообразие раковин. У некоторых улиток раковина похожа на простой колпачок или блюдечко, но как показывает история развития этих улиток, такие раковины — результат упрощения первоначально спирально закрученной раковины. Раковина соединена с телом при помощи мощного мускула, сокращение которого и втягивает улитку внутрь. Слизни, также относящиеся к этому классу, вторично утратили раковину.

Внутри раковины заключено туловище животного, вернее, внутренностный мешок. Голова и нога могут свободно выдвигаться наружу и втягиваться внутрь. На голове у улиток расположены глаза, рот и одна или две пары щупалец. Рот у улиток ведет в объемистую ротовую полость, в которой находится парная или непарная челюсть и типичный для моллюсков орган — терка, или радула. В ротовую полость открываются протоки

слюнных желез, а у некоторых улиток — протоки ядовитых желез или желез, выделяющих кислоту. От ротовой полости отходит пищевод, который расширяется в желудок, туда же открывается проток пищеварительной железы («печени»). От желудка начинается кишка, более короткая у хищных улиток и более длинная у растительноядных. Наружу она открывается заднепроходным отверстием внутри мантийной полости.

Передвигаются улитки с помощью ноги с широкой нижней поверхностью, называемой подошвой. Характерный способ передвижения брюхоногих моллюсков — медленное скольжение по субстрату на широкой подошве ноги, причем само передвижение осуществляется благодаря волнам сокращения, пробегающим по подошве ноги сзади наперед. Обильная слизь, выделяемая при этом кожей, смягчает трение и облегчает скольжение по твердому субстрату. У многих улиток задняя часть ноги несет роговую крышечку, которая плотно закрывает устье раковины, когда моллюск втягивает ногу внутрь.

Улитки, обитающие в воде, дышат с помощью жабр, тогда как сухопутные моллюски их утрачивают. Органом дыхания служит свод мантийной полости, который функционирует, как легкое.

Нервная система брюхоногих представлена пятью парами ганглиев, соединенных между собой нервными перемычками. Пара головных ганглиев обеспечивает работу органов чувств, другая пара нервных узлов контролирует работу ноги, а остальные — работу внутренних органов.

Хорошо развиты органы чувств улиток. Это пара глаз на голове, пара щупалец, которые служат органами осязания, и органы равновесия. Эти органы имеют сходный принцип работы как у самых низших животных, так и у млекопитающих, включая человека. Органы равновесия представляют собой пару пузырьков, стенки которых образованы чувствительными клетками. Полость пузырьков содержит жидкость, в которой плавает один или несколько зернышек углекислой извести. При изменении положения животного зернышки под действием силы тяжести падают на ту или иную стенку пузырька, вызывая раздражение чувствительных клеток. Эти клетки передают возбуждение в головной ганглий, где оценивается информация относительно положения тела улитки. Есть у улиток и органы химического чувства, лежащие у основания жабры, когда она есть. У наземных моллюсков органы обоняния расположены на второй паре головных щупалец. Кроме того, кожа улиток богата чувствительными клетками.

Большинство брюхоногих раздельнополы, хотя встречаются и обоеполые формы. Водные животные откладывают яйца, из которых развиваются плавающие личинки — парусники. Сухопутные улитки или моллюски, вторично перешедшие к жизни в воде, способны к живорождению или же откладывают яйца, из которых сразу выходят молодые моллюски. Во время личиночного развития улиток происходит крайне интересное явление. До определенных стадий развития личинки вершина внутренностного

мешка и вершина раковины нависают у нее над головой. Перед оседанием личинки на дно раковина с внутренностным мешком поворачиваются на 180 градусов, так что их вершины теперь нависают над задней частью ноги. В результате такого поворота продольные нервные стволы, идущие от головного ганглия, перекручиваются, а мантийная полость с жабрами и анальным отверстием лежит теперь впереди, над головой. Соответственно кишечник, который от ротового отверстия идет назад, делает петлю и возвращается к анальному отверстию, лежащему около рта. У брюхоногих моллюсков, которые не имеют плавающей личинки, поворот внутренностного мешка все равно происходит, но на более ранних стадиях развития, иногда даже в яйце. Таким образом, у всех улиток мантийная полость взрослого животного лежит впереди, а кишка образует петлю.

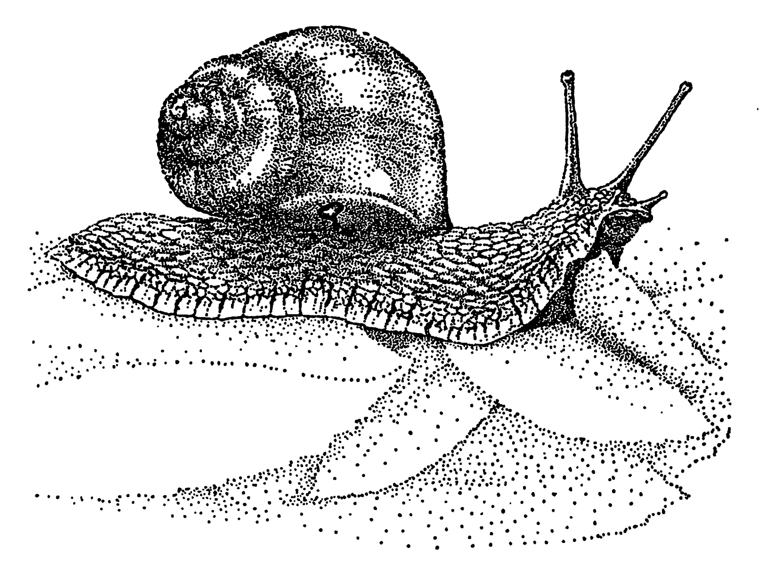
Ученые долгое время пытались разгадать происхождение асимметрии брюхоногих и происходящего в процессе развития поворота раковины. Сейчас считается доказанным, что предком брюхоногих был вполне симметричный моллюск, у которого заднепроходное отверстие находилось сзади и раковина была повернута устьем назад. Завиток раковины соответственно помещался спереди, над головой моллюска. При ползании по дну такая раковина становилась значительной помехой, поскольку завиток давил на голову, а край устья задевал за дно. При переходе к ползанию по дну брюхоногие вынуждены были повернуть раковину на 180 градусов. Этот про-

цесс можно проследить в развитии личинки представителей подкласса переднежаберных улиток. Их плавающая личинка имеет раковину, обращенную завитком вперед, а при оседании на дно происходит поворот раковины за счет сокращения мышц. Такое приспособление закрепилось и стало типичным для развития всех брюхоногих моллюсков. Примитивная раковина с завитком, обращенным вперед, сохранилась у древнего головоногого моллюска — наутилуса. Кораблик, или наутилус ведет плавающий образ жизни, поэтому такое положение раковины не мешает движению.

Виноградная улитка

Виноградная улитка (*Helix pomatia*) — один из самых крупных наших наземных моллюсков. Шаровидно-закрученная раковина виноградной улитки, достигающая высоты 5 сантиметров при ширине 4,5 сантиметра, имеет 4—4,5 оборота, заканчивающиеся широким устьем. Раковина обычно желтовато-коричневого цвета с проходящими вдоль широкими темно коричневыми полосами. Окраска очень изменчива: полосы бывают разной ширины и яркости, иногда встречаются однотонные улитки и вовсе лишенные полос.

На голове виноградной улитки находятся две пары щупалец, одна из которых несет глаза, а другая служит органами обоняния и осязания. Как и все брюхоногие моллюски, виноградная



Виноградная улитка

улитка скользит по поверхности на своей ноге за счет мышечных сокращений, волнами проходящих по подошве. При этом выделяется огромное количество слизи, уменьшающей трение и облегчающей движение по неровным поверхностям. Раньше считалось, что слизь, выделяемая моллюском, так и остается засыхать на дорожке. Однако современные исследования ученых показали, что это не совсем так. Слизь выделяется улиткой из борозды, лежащей около ротового отверстия, в которую открывается проток особой кожной железы. Дальше она стекает назад по подошве, вернее, моллюск размазывает слизь ногой, но на заднем конце ноги она поглощается обратно через специальное отверстие на подошве. Получается, что лента слизи постоянно

крутится, как гусеница трактора, проходя спереди назад снаружи по подошве улитки, а затем сзади наперед внутри тела. Это позволяет существенно экономить затраты жидкости животным, что очень важно при обитании на суше. Самое интересное, что при хорошей погоде, когда моллюск ползет по совершенно сухой поверхности, он почти не оставляет слизистого следа, тогда как во время дождя, когда восстановить запасы воды в организме не составляет труда, за улиткой остается толстый слизистый след.

Виноградная улитка питается подгнивающими зелеными частями растений, мицелием грибов и лиственным опадом. Кроме того, улитки потребляют и свежую зелень. Во рту виноградной улитки находится мускулистый валик (язык), покрытый твердым колпачком с зубчиками. Это так называемая радула или терка. С ее помощью моллюск скребет листья и стебли растений, поглощая полученную растительную кашицу. В свой рацион она включает многие виды, в том числе крапиву, жгучие волоски которой не причиняют ей вреда. Виноградная улитка обладает прекрасным обонянием: запах зрелой дыни она чувствует уже на расстоянии 50 сантиметров, а запах капусты на расстоянии 40 сантиметров, правда, при легких дуновениях ветерка. При неподвижном воздухе эти же запахи действуют на нее только с 6 сантиметров. Свое название улитка получила из-за вреда, приносимого ею виноградным лозам. Однако улитки обитают не только на виноградниках, но и в садах, лесах, на заросших кустами вырубках. День моллюск про-

водит, спрятавшись в раковине, а на кормежку выходит ночью.

Виноградная улитка не имеет четких сроков размножения и откладки яиц. Половозрелости она достигает к четырем годам. Обычно спаривание происходит весной или в начале лета. В зависимости от погодных условий в данном году улитка может начать откладывать яйца через 20 или 60 дней. Однако если спаривание произошло осенью, перед уходом животных на зимовку, сперматозоиды сохраняют жизнеспособность до

Поверхность радулы виноградной улитки

весны следующего года, когда и происходит оплодотворение. Оплодотворенные яйца виноградные улитки откладывают в землю, выкапывая в ней углубление с помощью своей ноги. Каждое яйцо покрыто защитной толстой оболочкой из углекислой извести и содержит внутри большой запас питательных веществ, в которых располагается эмбрион. Обычно весной из яиц выходят молодые улитки, размером примерно 3—4 миллиметра, которые начинают самостоятельную жизнь.

Интересно поведение улиток в период спаривания, их «любовная игра». Виноградные улит-

ки — обоеполые организмы, т.е. у каждой особи есть женская и мужская половые системы, поэтому одна улитка может играть роль как самца, так и самки. Брачный танец улитки представляет собой строгий ритуал с совершенно точной последовательностью движений. Определенное раздражение одной особи вызывает строго определенную реакцию другой, и наоборот. Поэтому действия обеих сторон четки и согласованны. Каждый сигнальный раздражитель специфичен к одной реакции, как ключ к замку. В эксперименте можно вызывать позы и движения, характерные для брачного танца, прикосновениями к определенным участкам тела моллюска. Две встретившиеся улитки вытягиваются вверх и соприкасаются подошвами, ощупывая друг друга щупальцами. Вероятно, так они воспринимают и передают сигналы о готовности партнера к спариванию. Затем, плотно прижавшись подошвами, они до получаса лежат на земле. После этого, активизировавшись, улитки вонзают в тело партнера так называемую «любовную стрелу». Это известковая игла, которая образуется в особом мешочке на теле моллюска и служит для возбуждения партнера. Всего за несколько минут происходит обмен сперматофорами (капсулами, содержащими семенную жидкость), и затем улитки расходятся.

Несмотря на медлительность и большую раковину, виноградная улитка хороший землекоп. С наступлением осени она своей мускулистой ногой выкапывает в земле ямку, где и впадает в спячку. Глубина зарывания в почву различна и

зависит от разнообразных внешних условий, в первую очередь от плотности почвы. Поведение улитки при выкапывании норы состоит, так же как и брачный танец, из строго определенного набора действий, наблюдающихся при всех условиях. Улитка захватывает головным концом комок почвы, затем подгибает голову и прижимает землю к подошве, продвигая ее к заднему концу. Волнообразные сокращения ноги прогоняют комок до конца тела и выдвигают его наружу поверх раковины. Затем улитка снова опускает голову в ямку и захватывает следующий комок земли. Постепенно ямка углубляется, улитка погружается в почву, а сверху оказывается укрыта выброшенными комьями земли. Если земля очень плотная, и норку вырыть не удается, улитка, опрокинувшись на спину, нагребает на себя опавшую листву, под которой и зимует.

Закопавшись, улитка закрывает вход в раковину, для чего затягивает устье известковой перепонкой-крышечкой. Эта крышечка образуется из застывающей слизи, «отжимаемой» с тела моллюска специальными зубами, расположенными по краю устья раковины. Когда нога втягивается в раковину, выступающие зубы соскабливают с нее слизь, в которую добавляются гранулы углекислого кальция. На поверхности крышечки остается «отдушина», через которую осуществляется газообмен. Убедиться в функции отдушины можно, поместив улитку в воду. Через некоторое время через нее начинают выходить пузырьки воздуха. Вес-

ной через это отверстие улитка набирает в легкое воздух и, просыпаясь, сбрасывает зимнюю крышечку.

При зимовке в почве улитки всегда располагаются устьем вверх. Это объясняется несколькими причинами. Во-первых, контакт с почвой затрудняет дыхание улитки, во-вторых, облегчает проникновение грибков и бактерий в раковину, в-третьих, вызывает отсыревание крышечки. При нормальном положении устьем вверх между крышечкой и слоем почвы всегда имеется воздушное пространство, кроме того, при пробуждении животное скорее может выбраться на поверхность, если устье обращено вверх. Скорость пробуждения у улитки составляет всего несколько часов, что очень важно весной при обильном таянии снегов, когда улитка рискует оказаться затопленной.

Защитная крышечка образуется не только перед зимовкой, но и в период летней засухи. Потеря влаги — основная и постоянная опасность, которая грозит наземным моллюскам. Испарение происходит через устье. Крышечка, насыщенная гранулами углекислой извести, эффективно задерживает его, являясь таким образом защитным приспособлением. Кроме того, крышечка предохраняет покоящегося моллюска от механических повреждений, проникновения вредных микроорганизмов и от врагов.

Виноградная улитка обладает способностью к регенерации, т.е. восстановлению утраченных частей тела. Если вдруг в результате нападения

какого-то хищника она теряет щупальца с глазами и даже часть головы, это не такая уж беда, так как через 2—3 недели у нее появляется недостающая часть.

Виноградная улитка широко распространена в Южной и Средней Европе, в Передней Азии и Северной Африке. Это теплолюбивый вид, обитающий в лиственных лесах, в зарослях кустарников, часто близ населенных пунктов.

В недавнее время виноградная улитка завезена в окрестности Москвы и Петербурга, где хорошо себя чувствует. Например, большая популяция этих улиток обнаружена в старом лиственном лесу в северной части Приокско-Террасного заповедника на Оке. В самой Москве улитки обнаружены в одном из дендрариев буквально в 20 метрах от оживленной автомобильной дороги.

Виноградные улитки живут долго, до 6—8 лет, а в садках могут прожить и все 10—12 лет. В ряде стран, например во Франции и Италии, виноградных улиток употребляют в пищу в вареном виде.

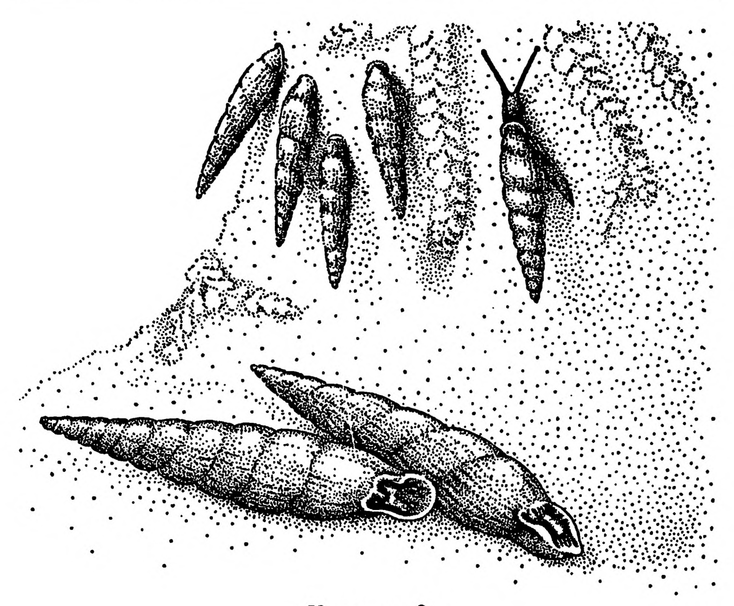
Ближайшим родственником виноградной улитки является **улитка Буха** *(Helix buchi)* — редкий вид, рекомендованный к включению в Красную книгу Российской Федерации, встречается на Кавказе. Это влаголюбивое животное обитает в лесах и садах недалеко от водоемов. Живут улитки Буха примерно 3—4 года, на второй год начинают размножаться. Питаются зелеными частями растений.

Наземные моллюски клаузилиды

Наземные легочные моллюски, относящиеся к семейству Clausiliidae, интересны прежде всего строением замыкающего аппарата раковины. Эти улитки обладают сильно вытянутыми, узкими, спирально закрученными раковинами. Раковины клаузилид бывают похожи на веретено, когда один или два нижних оборота спирали плавно сужаются к устью, или на башню, если раковина плавно расширяется от верхушки до устья. Раковина слагается из 8—18 оборотов, разделенных более или менее глубокими швами.

В глубине последнего оборота раковины на различном расстоянии от устья залегает своеобразная внутренняя скульптура, которую принято называть замыкательным аппаратом. Он состоит из пластинок, складок и клаузилия — особого образования, давшего название всему семейству.

Клаузилий свободно лежит в просвете раковины, опираясь на пластинки, располагающиеся на внутренней стенке последнего оборота раковины, и играет роль вентиля, или клапана. Он состоит из рукоятки и лопасти. Рукоятка представляет собой длинный и тонкий спирально закрученный стержень, который верхним концом прикрепляется к столбику внутри раковины. Заканчивается рукоятка расширением, лопастью, которая имеет у разных видов различную форму. Благодаря тонкой эластичной спирально закрученной рукоятке клаузилий обладает большой подвижностью, причем рукоятка играет роль



Клаузилиды

пружины. Когда моллюск втягивается внутрь раковины, рукоятка подтягивается и лопасть клаузилия прочно закрывает вход в нее. Когда животное вылезает из раковины, лопасть отодвигается и ложится в специальную нишу между пластинками.

Очень интересно рассмотреть образование этого сложного замыкательного аппарата в процессе развития молодых моллюсков. Аппарат возникает в то время, когда образуется последний оборот раковины. Весь процесс занимает 2—3 недели. У молодых моллюсков рост раковины идет параллельно с ростом мантии, так что и та, и другая образуют как бы два конуса, вложенных друг в друга. При этом мантия плотно прилегает

к стенкам раковины и не образует складок и морщин. При образовании последнего оборота эта синхронность нарушается. Устье раковины сужается, тогда как мантия продолжает расти. Теперь она уже не может плотно прилегать к стенкам раковины и образует складки. Из этих складок и формируются все части замыкательного аппарата, за счет деления клеток эпителия мантии и клеток, переносящих известь от внутренних органов к «месту строительства». Таким образом понятно, что замыкательный аппарат клаузилид не имеет ничего общего с крышечкой других наземных моллюсков, у которых она образуется из слизи.

Так же, как и крышечка на раковине виноградной улитки, клаузилий предохраняет тело моллюска от высыхания. Борьба за сохранение влаги в организме — основная задача наземных моллюсков. Помимо клаузилия этому же служит и сужение нижнего конца раковины: уменьшение отверстия устья также предохраняет моллюска от пересыхания. Так, отмечено, что раковины в форме башенки, т.е. расширяющиеся к устью, встречаются у моллюсков, обитающих во влажном климате. В более сухих местах раковины обычно имеют веретеновидную форму. Кроме того, на краю устья имеются особые складочки и зазубрины, которые раздражают покровы спины улитки, когда она втягивает ногу в раковину. Это раздражение вызывает выделение обильной слизи, которая скапливается у устья. Высыхая, она образует прозрачную пленку, которая приклеивает моллюска к субстрату и предохраняет

его от испарения влаги. Как приспособление к защите от высыхания можно рассматривать способность многих клаузилид к глубокому втягиванию тела в верхнюю часть раковины. При этом тело сжимается, поверхность его уменьшается, и следовательно, снижается испарение.

Замыкательный аппарат выполняет и другую функцию — фиксирует положение раковины на спине моллюска. К некоторым пластинкам аппарата подходят мускулы, которые способствуют управлению раковиной. В связи с тем, что у многих клаузилид устье раковины значительно сужается, возникает проблема поступления воздуха в легкое, когда улитка высовывает ногу наружу и тем самым заполняет устье. В этом случае на помощь также приходит замыкательный аппарат. Две пластинки аппарата, расположенные на спинной стороне, создают плотный желоб для прохода воздуха внутрь.

Интересно, что у клаузилид, обитающих во влажном климате, происходит значительная редукция замыкательного аппарата и соответственно этих пластинок, образующих желоб. Пластинки аппарата, обеспечивающие управление раковиной, сохраняются.

Основной пищей клаузилидам служат гниющие растительные остатки и гифы грибов. Хищники среди представителей этого семейства совершенно отсутствуют. Многие виды, обитающие на деревьях и скалах, в значительной степени питаются лишайниками. Среди древесных видов очень распространено питание влажной гниющей древесиной пней и поваленных стволов.

Некоторые моллюски этого семейства только здесь и встречаются.

У видов, питающихся мягкой пищей (гнилью и мицелием грибов), радула покрыта мелкими, одинаковыми по размеру зубчиками. У улиток, питающихся жесткими сухими лишайниками или древесиной, на радуле возникают мощные зубцы, имеющие форму долота, и общее количество зубцов значительно увеличивается.

Как и большинство легочных моллюсков, клаузилиды — обоеполые организмы. Тем не менее созревание мужских и женских половых клеток у одного моллюска происходит в разное время, что предотвращает самооплодотворение. Спаривание у них сводится к обмену сперматофорами. Обычно это происходит во влажную и теплую ночь, очень скрытно, так что редко удается наблюдать это явление. Брачных игр у клаузилид, видимо, не происходит. Откладываемые улиткой яйца имеют около 1—2 миллиметров в диаметре. Яйцекладка обычно начинается в конце лета и в начале осени, когда еще достаточно тепло, но больше осадков. Моллюски помещают яйца под гниющую кору, в мох, в лесную подстилку, под камни, т.е. в места укрытые и достаточно влажные.

Наряду с яйцекладущими имеется большое количество живородящих видов. Молодые улитки выходят из тела матери еще в яйцевой оболочке. Они довольно быстро протирают ее радулой, и, видимо, съедают. Очевидно, существуют виды, которые могут быть яйцекладущими и живородящими в зависимости от условий.

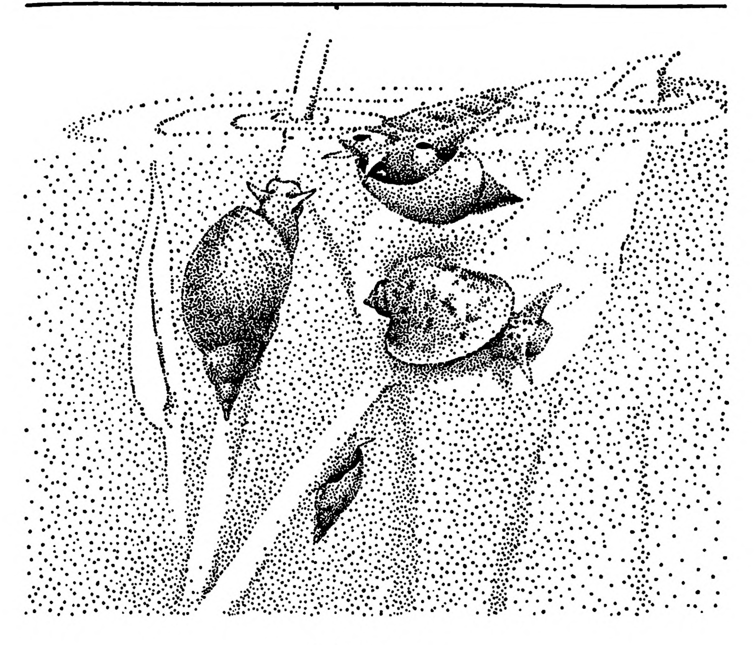
Выход молоди происходит обычно осенью. За оставшийся промежуток времени до наступления холодов и впадения в зимнюю спячку моллюски успевают лишь немного подрасти. В основном рост происходит в весенне-летний период следующего года, а к размножению молодые особи приступают только на второй год.

Зимуют моллюски в трещинах скал, россыпях камней, в дуплах деревьев и пнях, зарываются в подстилку. В условиях сухого климата улитки могут впадать в спячку летом, в период засухи. Поскольку моллюски являются влаголюбивыми животными, страдающими от высыхания, они активны чаще всего в сумерках и ночью. Предпочитают тенистые влажные места под покровом леса. Большинство клаузилид — обитатели смешанных и широколиственных лесов. В хвойных лесах они встречаются только там, где хорошо развит травяной покров.

Среди наземных моллюсков клаузилиды являются одним из наиболее интересных семейств благодаря крайне специализированному замыкательному аппарату, большой древности и тропическому происхождению группы. В России обитает около 50 видов клаузилид.

Прудовики

К семейству прудовиков (Lymnaeidae) относятся хорошо известные и широко распространенные по всему миру пресноводные легочные моллюски. Из большого числа видов,



Прудовики

относящихся к этому семейству, наиболее известен благодаря своим крупным размерам **прудовик обыкновенный** *(Lymnaea stagnalis)*, наиболее крупные экземпляры которого достигают 7 сантиметров. С ранней весны до поздней осени можно наблюдать этих улиток в прудах, в речных заводях, небольших озерах. Интересно смотреть, как ползают эти громоздкие улитки по водным растениям или по дну водоема. Особенно много их бывает в середине лета среди плавающих листьев кубышек или водяных лилий.

Прудовики всеядны, поэтому, ползая по листьям и стеблям водных растений, соскабли-

вают с них радулой водоросли, а заодно поглощают и мелких животных, которые попадаются им на пути. Прудовик — один из самых прожорливых обитателей пресных вод. Он поедает не только растения и животных, но также и трупы.

Часто можно видеть, как прудовик, поднявшись к поверхности воды и подвесившись к ней снизу широкой подошвой ноги, за счет поверхностного натяжения водной пленки медленно и плавно скользит в таком положении. На поверхность воды прудовики поднимаются не зря. Они хоть и являются водными организмами, но, как все легочные моллюски, дышат с помощью легкого и вынуждены подниматься к поверхности, чтобы «глотнуть» воздуха. Дыхательное отверстие прудовика, ведущее в легочную полость, при этом широко открыто. Наличие у прудовиков легких свидетельствует о том, что эти животные произошли от сухопутных моллюсков и уже вторично вернулись к обитанию в воде.

При спаривании прудовики взаимно оплодотворяют друг друга, поскольку, как и все легочные моллюски, являются обоеполыми существами. Икру улитки откладывают в виде длинных, студенистых, прозрачных шнуров, которые приклеивают к различным подводным предметам. Иногда икра приклеивается даже к раковине другой особи того же вида. Яйца прудовиков представляют собой сложное образование, так как яйцевая клетка погружена в массу белка, а сверху покрыта двойной оболочкой. Яйца, в свою очередь, погружены в слизистую массу, которая одета особой капсулой, или коконом. От внут-

ренней стенки кокона отходит тяж, прикрепленный другим концом к наружной оболочке яйца, в результате чего оно оказывается как бы подвешенным к стенке кокона. Сложное строение яйцевой кладки характерно и для других пресноводных легочных моллюсков. Благодаря этим приспособлениям яйцо обеспечивается питательным материалом и защищено мощными оболочками. Внутри этих оболочек проходит развитие прудовиков без стадии свободноплавающей личинки. Вероятно, что такие защитные приспособления яиц прудовиков достались им по наследству от сухопутных предков, где эти приспособления имели большее значение, чем при обитании в воде.

Число яиц в кладке варьирует довольно широко, так же как и размер всей кладки — слизистого шнура. Иногда можно насчитать до 270 яиц в одном коконе.

Прудовики отличаются крайней изменчивостью, причем сильно варьируют размеры моллюсков, форма раковины и ее толщина, окраска ноги и туловища. Наряду с крупными представителями известны почти карликовые формы, недоросшие из-за неблагоприятных условий и недостаточного питания. У некоторых прудовиков раковина имеет толстые твердые стенки, встречаются также формы с чрезвычайно тонкой и хрупкой раковиной, которая ломается при малейшем давлении. Сильно изменчива форма устья и завитка. Окраска ноги и туловища моллюска изменяется от сине-черной до песчано-желтой.

Такая «склонность» к изменчивости сыграла большую роль в эволюции прудовиков. Внутри видов возникло большое число местных разновидностей, отличающихся по перечисленным признакам, и зачастую бывает очень трудно определить, что это — географический подвид или вариация, обусловленная конкретными условиями обитания в данном водоеме.

Наряду с обыкновенным прудовиком, постоянным обитателем наших внутренних водоемов, встречается и другой, тоже крайне изменчивый вид — **прудовик ушастый** *(Radix auricularia)*. Кроме того, в стоячих водоемах обитают **прудовик яйцевидный** *(Radix ovata)*, **прудовик болотный** *(Stagnicola palustris)* и некоторые другие. Наибольший интерес вызывает небольшая улитка **малый прудовик** *(Limnaea truncatula)*, широко распространенная по всей территории России. Этот вид живет даже в небольших лужах, в болотах и родниках, встречаясь в прибрежной зоне рек и озер. Маленькая улитка, безобидная сама по себе, является одним из самых вредных обитателей наших водоемов, поскольку служит промежуточным хозяином опасного паразита домашнего скота и человека — печеночной двуустки. Зараженность крупного рогатого скота печеночной двуусткой в данной местности напрямую зависит от количества малых прудовиков в водоемах, поскольку до 70 % этих моллюсков бывает заражено личинками сосальщика. Поэтому в местах распространения заболевания, вызываемого печеночным сосальщиком, проводятся мероприятия по уничтожению малого прудовика. Хоро-

шим средством борьбы с этим моллюском служит известкование водоемов. Это ведет к быстрой гибели улиток, тогда как при благоприятных условиях они размножаются весьма интенсивно. Половой зрелости малые прудовики достигают через 6—7 месяцев после выхода из яиц, а общая продолжительность жизни их составляет почти 2 года. В яйцевых коконах малых прудовиков бывает от 4 до 25 яиц, а развитие молодых улиток продолжается 10—20 дней.

Интересно, что в глубоководных озерах Швейцарии обнаружены прудовики, живущие на значительных глубинах. При этом они уже лишены возможности подниматься на поверхность подышать воздухом и выработали другое приспособление. Легочная полость этих улиток заполнена водой, и они дышат растворенным в воде кислородом. Отсутствие жабр у прудовиков, в отличие от первично водных моллюсков, опять же доказывает их происхождение от наземных улиток.

Прудовик *Limnaea peregra* приспособился к жизни в горячих ключах на берегу озера Байкал.

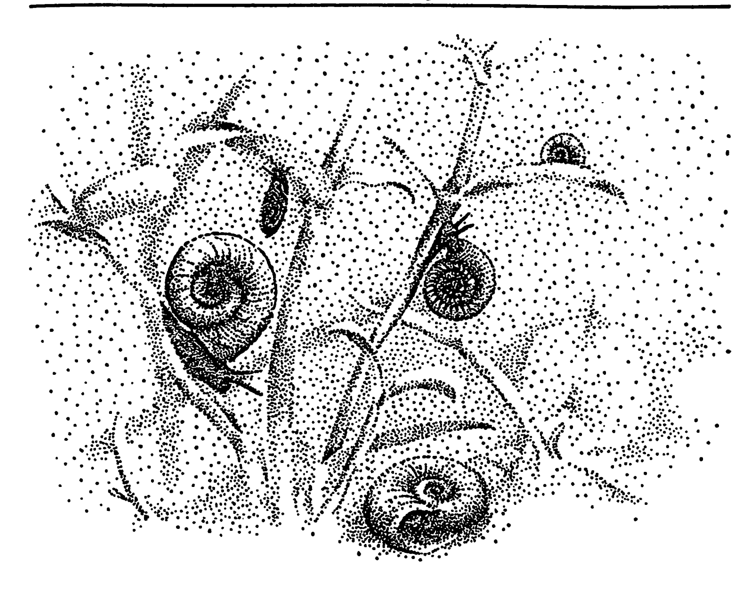
К прудовикам близок единственный представитель нашей фауны из рода **миксас** *(Myxas)*, отличающийся от них очень тонкой и хрупкой раковиной, почти полностью покрытой мантией. Таким образом, раковина у этого моллюска из наружной превратилась во внутреннюю. Эти улитки живут преимущественно в пойменных прудах и озерах, где иногда размножаются в огромных количествах. Однако в середине лета улитки исчезают, так как их жизненный цикл заканчивается за один сезон.

Катушки

Катушки (сем. Planorbidae) — такие же обычные обитатели наших пресноводных водоемов, как и прудовики, но во многом отличаются от них образом жизни.

Имеющая совершенно другой вид раковина катушки тверже, чем у прудовика: у прудовика после высушивания вес раковины составляет 80 % веса тела, а мягкие части 20 %, тогда как у катушки раковина составляет 91 %, а мягкие части соответственно только 9 %. Раковина катушек обладает дисковидной формой, завитки ее закручены все в одной плоскости и не приподняты над устьем. Очень часто их держат в аквариумах наряду с рыбками. Катушка выделяет не так много слизи, как прудовик, и поэтому не может ползти по поверхности воды. Кожное дыхание, видимо, тоже играет меньшую роль у этих моллюсков по сравнению с прудовиками.

Катушки относятся к легочным брюхоногим моллюскам и имеют очень большое легкое. Стенки раковины **завитой катушки** *(Anisus vortex)* почти прозрачны, и сквозь них можно видеть легкое и находящееся около него бьющееся сердце. В раковинке завитой катушки содержится 7—8 завитков. Если, измерив длину оборотов, мысленно развернуть эту катушку, длина ее составит 75 миллиметров, а длина легкого 42 миллиметра, т.е. больше половины длины всей улитки. Обитая среди растительности небольших мелких водоемов — в лужах, в прудах — маленькие катушки дышат атмосферным воздухом, подни-



Катушки

маясь к поверхности воды и открывая отверстие легкого. Но в озерах они иногда встречаются на глубине 2—5 метров. С такой глубины катушки не могут подниматься для дыхания к поверхности воды. Легкое у этих улиток бывает наполнено водой, и прямо из воды происходит диффузия кислорода в кровеносные сосуды, густо оплетающие легкоё.

Помимо легкого, у катушки есть еще один орган, с помощью которого осуществляется дыхание: у края мантии улитки образуется складка, которая густо оплетена сосудами и функционирует как вторичная жабра. Кровь катушек красная за счет содержания гемоглобина.

Зимой подо льдом катушка не ползает, как

прудовик, а лежит, зарывшись в ил, глубоко втянувшись в раковину. Это настоящая зимняя спячка, во время которой все процессы жизнедеятельности происходят крайне медленно. Сердце «спящей» катушки бьется 3—4 раза в минуту, а в обычных условиях — 25—30 раз.

Наличие у катушки вторичной жабры, гемоглобина, который повышает интенсивность поглощения кислорода кровью, способность дышать с помощью заполненного водой легкого позволяет ей меньше зависеть от поверхности воды, чем прудовику. При температуре воды 15—16 градусов прудовик поднимается на поверхность, когда количество кислорода в его легких падает до 13 %, а катушка не ранее, чем это количество опустится до 4 %. Поэтому катушки реже прудовиков поднимаются на поверхность.

В холодной воде можно наблюдать, как **роговая катушка** *(Coretus corneus)* лежит на дне с большим пузырем легочного воздуха у устья раковины, выдавленного из дыхательного отверстия. Воздух пузыря, поглощая кислород из окружающей воды, снова становится пригодным для дыхания и втягивается катушкой в полость легкого.

Питаются катушки мелкими водорослями, соскабливая их с различных водных растений и других подводных предметов с помощью своей мелкозубчатой терки (радулы). За это и любят держать катушек в аквариуме, ведь они очищают стенки от нарастающего слоя водорослей.

Катушки, как и большинство брюхоногих моллюсков, обоеполые существа, но спаривание

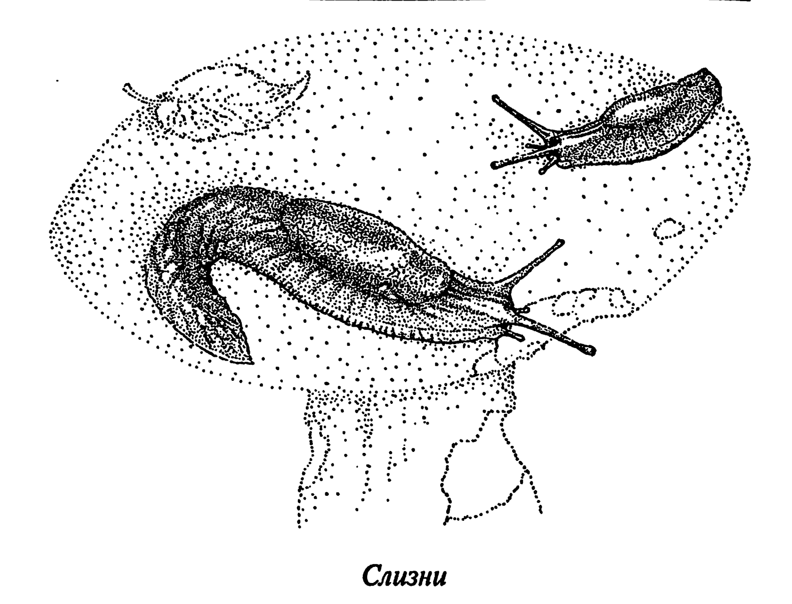
у них взаимное. Так, изолированные роговые катушки яиц не откладывают. Кладки яиц у роговой катушки имеют вид блинчика или удлиненной лепешки, состоящей из сложенного вдвое уплощенного шнура, и содержат 45—70 розоватых яиц, погруженных в плотную студенистую массу. Животные приклеивают кладки к нижней поверхности листьев водных растений или к другим твердым предметам. Через две недели из яиц выходят молодые улиточки.

Распространены катушки по всей территории России.

Сухопутные слизни

Как известно, подавляющее большинство видов брюхоногих моллюсков обладает хорошо развитой наружной раковиной. Тем не менее от этого исходного плана строения в пределах класса имеются многочисленные отклонения, связанные с определенным образом жизни. У наземных ползающих форм раковина часто редуцируется и происходит изменение типичного для брюхоногих плана строения. При этом туловище сохраняет обычный облик, но внутренностный мешок погружается в толщу ноги, и животное приобретает вытянутую цилиндрическую или веретеновидную форму, уплощенную со стороны подошвы. Таких брюхоногих моллюсков с давних пор называют слизнями.

Слизни встречаются как среди морских, так и среди наземных моллюсков. В данном очерке



Слизни

мы рассмотрим сухопутных слизней из отряда Geophila. Даже в пределах этого отряда слизни независимо возникали в разных группах. Получается, что слизнями мы называем разных по происхождению моллюсков, приобретших близкое строение под влиянием сходного образа жизни. Таким образом, строго говоря, слизень — понятие экологическое, такая жизненная форма возникает в разных группах брюхоногих моллюсков.

Внешне тело слизней, в отличие от их ближайших родственников и предков — улиток, строго симметрично. Однако в наследство от асимметричных улиток слизням досталось «неправильное» положение анального отверстия, выделительной поры и полового отверстия, ко-

торые лежат на правой стороне. Тело слизней состоит из головы, шеи, мантии, спины и ноги с подошвой. Среди них встречаются как гиганты, длина которых при движении превышает 20 сантиметров, так и карлики — не более 2 сантиметров.

Голова слизней имеет сходное с улитками строение. Впереди лежит ротовое отверстие со складчатыми губами, снизу на шее открывается проток железы, выделяющей слизь. Рядом с ротовым отверстием расположена пара губных щупалец, впереди и сверху торчат глазные щупальца, несущие глаза. Шеей называется суженный участок туловища между головой и мантией. На правой стороне шеи находится половое отверстие.

В отличие от улиток, у которых мантия выстилает изнутри раковину и покрывает внутренностный мешок, у слизней она имеет вид плоского утолщения на верхней стороне тела. Наверное, все, кто видели слизней, обращали внимание на плотную и обычно более темную по сравнению с окраской туловища «нашлепку» на спине у моллюска. Это и есть мантия. Вблизи от правого края мантии расположено дыхательное отверстие, ведущее в легочную полость. Сухопутные слизни отряда Geophila относятся к легочным брюхоногим моллюскам. Рядом с дыхательным отверстием на правом краю мантии открываются анальное отверстие и выделительная пора.

В отличие от наземных улиток, у которых только раковина может иметь яркую окраску, а

тело обычно имеет черный или серый цвет без всякого рисунка, окраска слизней более разнообразна, как по цвету, так и за счет образования темного рисунка на светлом фоне. Наиболее обычные типы окраски — черная, темно-серая, коричневая, красноватая, охристая. Рисунок может быть пятнистым, состоящим из крупных пятен, точек, штрихов, или образовывать широкие полосы вдоль спины или на мантии.

Все тело моллюсков покрыто слизью, которая выделяется не только особыми железами, открывающимися на подошве, но и практически всей поверхностью тела. Основную часть слизи (около 93 %) составляет вода, остаток содержит минеральные соли, белки и углеводы. Иногда слизь содержит пигмент, поэтому животные оставляют за собой цветной след.

В жизни слизней слизь играет более важную роль, чем у улиток. Основное назначение ее — увлажнять покровы. Это необходимо для обеспечения кожного дыхания и для поддержания покровов влажными, чтобы они могли поглощать воду и восстанавливать водный баланс животного. При сильной жаре выделение слизи способствует снижению температуры тела. Так, например, при температуре воздуха в 34 градуса и очень низкой влажности слизень способен поддерживать температуру тела на уровне 21 градуса.

Слизь также предохраняет подошву ноги от трения при движении, смывает с поверхности тела посторонние частицы и различные микроорганизмы. У многих видов слизь служит успеш-

ной защитой от хищников, поскольку часто является ядовитой.

В жаркое время дня и в засушливое лето многие слизни прячутся в различные укрытия: под камни, в трещины почвы, под лежащие стволы деревьев, доски и другие предметы. Там они окружают себя чехлом вязкой слизи и пережидают неблагоприятное время. На этом основан метод отлова слизней, вредящих различным сельскохозяйственным культурам, в садах и огородах. Можно разложить на территории участка старые доски, куски рубероида, осколки шифера, и все слизни соберутся под эти укрытия. Собирать моллюсков надо днем, поскольку в ночное время они выходят за добычей.

Тип организации сухопутных слизней имеет преимущества перед организацией улитки. Это и возможность жить или прятаться в таких убежищах, как щели в почве, скалах, каменистых осыпях, двигаться под землей по ходам, проделанным дождевыми червями, т.е. заползать в такие укрытия, куда улитки с их крупным внутренностным мешком, покрытым раковиной, пролезть не могут. Кроме того, улитки тратят много энергии на мускульные усилия по поддержанию и управлению раковиной. Слизни освобождены от этой задачи и в результате отличаются большей подвижностью, что облегчает добывание пищи и поиск укрытия.

Большинство слизней питается растительной пищей. Наткнувшись на какой-то объект, животное ощупывает его губными щупальцами и определяет, пригоден ли он в пищу. Если «до-

12 Заказ 652

быча» подходит по вкусу, слизень открывает рот и выдвигает мощный язык, покрытый радулой, или теркой. Радула у разных слизней имеет совершенно разные по количеству, размерам, расположению и форме зубцы. Однако механизм работы терки одинаков у всех. Голова слизня делает короткие толчки вперед, и радула скребет поверхность растения. При этом челюсть, которая образована из вещества, подобного хитину, прижимает кусок пищи к радуле и своим нижним краем помогает размельчать пищу. Частицы пищи периодически заталкиваются в глотку при втягивании языка.

Однако среди слизней немало хищников. У них радула работает несколько по-другому. Язык у хищных слизней выдвигается сильнее, зубы радулы раздвигаются и вонзаются в тело добычи, которой служат обычно почвенные черви. По мере того, как проглоченные части червя перевариваются в желудке слизня, радула не освобождает добычу и медленно втягивается внутрь глотки, затягивая туда остатки червя. В данном случае радула работает не как терка, а скорее как гарпун.

Как и у виноградной улитки, размножение слизней сопровождается очень интересными поведенческими реакциями. Спаривание чаще всего происходит ночью, иногда в сырые, пасмурные дни. Этому обычно предшествуют брачные танцы, но прежде чем танцевать, нужно ведь найти партнера. И готовый к размножению слизень пускается на поиски. К счастью, слизни обладают хорошим обонянием и быстро находят

слизистый след другой особи. Найдя его, слизень не спешит (никуда подруга не уйдет!), а неоднократно задерживается, чтобы съесть оставшуюся после нее слизь. Очевидно, состав слизи меняется в определенные периоды жизни слизня и содержит какие-то вещества, сигнализирующие о готовности к спариванию. После встречи партнеров начинаются «брачные танцы». Сначала один слизень какое-то время преследует другого, а тот якобы пытается убежать. Затем оба партнера, прижавшись, кружатся на месте и вскоре соединяются, обвиваясь друг вокруг друга. Во время танцев слизни ощупывают друг друга щупальцами и поедают слизь с поверхности тела и окружающего субстрата. У некоторых слизней брачные танцы длятся от 12 до 24 часов.

Большинство слизней спариваются на земле, камнях и других горизонтальных поверхностях, однако есть виды, у которых этот процесс происходит в подвешенном состоянии. Моллюски спариваются, прицепившись к веткам деревьев, нижней стороне нависающей скалы, потолку небольших пещер. При встрече эти слизни также ощупывают и облизывают друг друга, затем сплетаются телами и одновременно приклеиваются слизью к ветке или камню задними концами, повисая в воздухе вниз головой. Слизни — обоеполые животные, поэтому при спаривании у них происходит взаимный обмен половыми продуктами.

Обычно животные откладывают яйца в щели почвы, у подножья травянистых растений, под

камни и другие предметы, лежащие на земле, т.е. в места, скрытые от света и достаточно влажные. Каждый слизень откладывает яйца порциями — кладками, через определенные промежутки времени и в разные места. Число яиц в кладке у разных видов неодинаково, например, вредитель сельского хозяйства **сетчатый слизень** *(Deroceras reticulatus)* в общей сложности может отложить за сезон до 500 яиц, слизни **желтый** *(Limax flavus)* и **арион** *(Arion ater)* — до 340, а некоторые слизни всего по 40—50 яиц. Яйца откладываются в теплое время года, но каждый вид имеет свои предпочитаемые сроки. Слизни, у которых откладка яиц происходит обычно осенью, при неблагоприятных погодных условиях могут подождать до следующей весны.

Молодые слизни прогрызают оболочку яйца и выходят наружу. Первые дни жизни они питаются этими оболочками и погибшими яйцами. Даже из одной кладки молодые слизни вылупляются не одновременно. При этом они сразу же сильно отличаются по размерам. Дальнейший рост также идет неравномерно. Очевидно, это объясняется недостаточным запасом питательных веществ в некоторых яйцах, что в свою очередь может зависеть от питания материнской особи и от ее возраста. Установлено, что в кладке более старых слизней много яиц погибает, а из некоторых яиц выходят уродливые особи. Продолжительность жизни слизней разных видов различна: есть виды с однолетним циклом, есть живущие несколько лет. Однолетние слизни имеют только один период размножения, после кото-

рого, отложив яйца, погибают. Многолетние живут 2,5—3 года и имеют два периода размножения.

Большинство видов слизней обитает в лиственных и в смешанных лесах, в затененных местах с богатой и достаточно влажной подстилкой или под густым травяным покровом, по оврагам, по ущельям и вдоль лесных речек и ручьев. В хвойных лесах и на сухих лугах численность слизней очень невелика. В хвойном лесу они встречаются только при наличии большого количества шляпочных грибов и влажных лишайников, которыми они и питаются. Наверное, вам не раз приходилось найти красивый большой гриб, шляпка которого была объедена слизнями. Нередко и сам он обнаруживается тут же на нижней стороне шляпки гриба. На таких погрызах очень хорошо видны полосы от зубцов радулы. Некоторые виды лесных слизней встречаются на стволах деревьев, где они питаются древесными грибами, лишайниками, гниющей древесиной. Нередко они прячутся в дуплах деревьев, в щелях коры.

Обширные открытые пространства, занятые посадками сельскохозяйственных культур, сады и огороды, где почва периодически вскапывается, хорошо увлажняется и густо покрыта растениями, заселяются синантропными видами слизней. Многие из них наносят существенный вред посадкам культурных растений, например, **кавказский слизень** *(Deroceras caucasicus)* весной и осенью вредит огородным и бахчевым культурам, приводя к снижению урожая томатов на

37 %, огурцов — на 43 %, клубники — на 50 %, а сетчатый слизень *(D. reticulatus)* наносит большой ущерб урожаю помидоров и капусты в средней полосе России. Особенно ощутимый вред причиняют слизни озимой пшенице и ржи, поедая только что высеянные зерна и всходы. На первом месте среди этих вредителей стоит **полевой слизень** *(Agrolimax agrestis)*, кроме него озимым вредит слизень арион *(Arion bourguignati)*. Повреждения, причиняемые слизнями, легко отличить от следов деятельности других вредителей. В листьях они выгрызают неправильной формы дыры, оставляя лишь черешок и жилки, а на корнеплодах, клубнях картофеля, плодах земляники, помидоров и огурцов — различной формы и размеров полости, на которых видны следы от зубцов радулы:

Помимо вреда, причиняемого слизнями культурным растениям, они служат промежуточными хозяевами некоторых паразитических червей, вызывающих болезни домашних животных и человека. Мы уже знаем, что слизни могут быть промежуточными хозяевами личинок ланцетовидного сосальщика, кроме того, они являются хозяевами личинок ленточного червя *Davainea proglottina,* которые во взрослом состоянии паразитирует в кишечнике кур и вызывает у них тяжелое заболевание, часто приводящее к смерти.

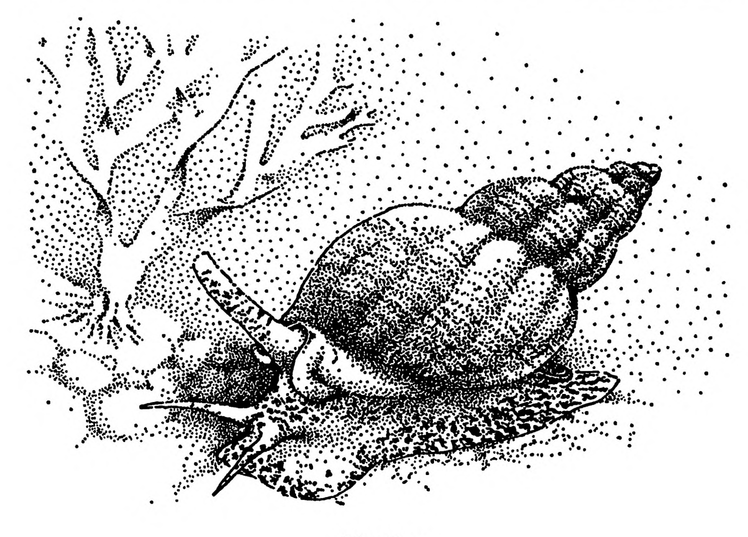
У самих слизней в природе много врагов. Ими питаются ежи, кроты, землеройки, грачи, галки, скворцы и некоторые чайки, из домашних птиц — куры и утки. Едят слизней многие ля-

гушки, жабы, ящерицы, змеи. Среди беспозвоночных животных слизнями питаются многие насекомые, особенно жужелицы, личинки жуков светляков, личинки некоторых мясных мух. Однако большинство насекомых предпочитают есть улиток, а не слизней. Это, видимо, объясняется тем, что улитки не способны так успешно защищаться с помощью слизи, как это делают слизни, порой склеивая ноги и части ротового аппарата хищников.

Трубач

Первоначально органами дыхания всех моллюсков были жабры, но в связи с переходом к наземному образу жизни моллюски перешли к дыханию с помощью легкого — мешка, образованного мантией, стенки которого густо оплетены кровеносными сосудами. Как мы уже говорили, даже вернувшиеся в воду прудовики продолжают дышать легкими. Те же моллюски, которые изначально обитали в морях, сохранили в качестве органов дыхания жабры. Познакомимся поближе с одним из таких морских моллюсков — трубачом (*Buccinum*).

Интерес к этим животным возник еще в глубокой древности. С их завитыми раковинами связано немало легенд и поверий. На иллюстрациях средневековых книг обычным элементом морского пейзажа наряду с русалками и другими мифическими существами были раковины трубачей.



Трубач

Похожи они на длинный винтообразно закрученный конус. Обороты спирали плотно срастаются друг с другом. Как у преобладающего большинства брюхоногих моллюсков, раковина трубача закручена в правую сторону, т.е. устье ее расположено справа, если смотреть на ракушку с его стороны. Размеры раковины у разных видов варьируют от 8 до 15 сантиметров.

Снаружи раковина покрыта тонким роговым слоем, который определяет ее буроватую или коричневатую окраску. Поверхность покрыта невысокими продольными ребрышками, пересекаемыми поперечными линиями роста. У молодых улиточек раковинка совсем маленькая, но она растет по мере роста моллюска. Новые слои нарастают в области устья, причем каждый новый завиток шире предыдущего, что определяет ко-

нусовидную форму раковин. Скорость роста зависит от времени года, от температурных условий и других факторов, поэтому кольца нарастания не совсем равномерны, по их толщине и количеству можно определять возраст улитки и условия, в которых проходило ее развитие. Кроме того, раковина трубача покрыта поперечными валиками, чередующимися с желобками. Образуется волнообразная поверхность.

Когда животное ползет по морскому дну, голова и нога высовываются из раковины, а в момент опасности мгновенно втягиваются внутрь. Нога трубача несет на себе крышечку, закрывающую вход в раковину, когда моллюск скрывается там целиком. У полностью расправленного животного, ползущего на подошве, крышечка лежит сзади на верхней стороне ноги, чтобы не мешать движению. Кожа головы и ноги мягкая и бархатистая, но при раздражении становится слизистой. На ее светлом фоне выделяются темные пятна неправильной формы.

Дышат трубачи с помощью настоящих жабр, вернее одной жабры, потому что, как мы уже говорили, у брюхоногих моллюсков в большинстве случаев происходит редукция многих парных органов. Жаберная полость трубача лежит на спине улитки и направлена вперед. Однако вода туда поступает отнюдь не сразу. Сначала она проходит жесткий контроль на пригодность. Для этого служит специальный орган — сифон. Он представляет собой трубку, выходящую из мантийной полости и открывающуюся наружу. У основания сифона помещается обонятельный орган,

который и служит для определения свойств воды. Кроме того, сифон находится в постоянном движении, наклоняясь из стороны в сторону более активно, чем щупальца, при этом он выполняет и функцию органа осязания. Через трубку сифона вода попадает в мантийную полость и омывает жабру, где происходит диффузия кислорода в кровеносные сосуды моллюска. Рядом с жаброй расположена железа, которая выделяет очистительную слизь. Вместе с ней из мантийной полости уносятся различные посторонние частицы, попадающие с водой.

Кроме органов осязания, которыми служат щупальца и сифон, и обонятельного органа у основания сифона, трубач обладает еще парой органов равновесия. Это маленькие, по полсантиметра пузырьки, наполненные жидкостью, в которой плавают «слуховые камешки».

Трубачи встречаются во всех районах дальневосточных морей, где обитают на разных глубинах и на разных грунтах. Эти донные, медленно ползающие и в общем довольно вялые животные могут быть хищниками, нападающими на других беспозвоночных. Ротовое отверстие трубача лежит на конце длинного хобота, выходящего из-под мантии с левого бока моллюска, рядом с сифоном. Внутри хобота проходит пищеварительная трубка, начинающаяся глоткой. На дне глотки хорошо развита радула с мощными зубцами. Когда трубач питается, передний конец радулы высовывается через рот и начинает тереть добычу, подобно рашпилю. Терка сдирает пищевое вещество слой за слоем, а раз-

мельченная таким образом пища проглатывается улиткой. Помимо того, что радула способна выворачиваться из глотки наружу через рот, сам хобот может также вворачиваться внутрь раковины и выворачиваться обратно. Такие приспособления делают питание трубача очень маневренным: он может скрести добычу, находящуюся не только под собой, как, например, прудовики, но и сбоку, и выше головы.

Наиболее обычной и доступной пищей для трубачей оказываются трупы животных и продукты распада животного происхождения. Эта пища встречается на дне моря практически везде. Моллюски обладают очень хорошим обонянием, кроме того, их сифон постоянно поворачивается в сторону движения воды, поэтому они очень быстро собираются около очередного трупа. Это используется для ловли трубачей при помощи ловушек с рыбой и мясом. Иногда трубачи охотятся, как настоящие хищники, например на двустворчатых моллюсков, рыб, запутавшихся в сетях, различных иглокожих. Очень интересна охота трубачей на двустворчатых моллюсков. Раковина у двустворок закрывается очень плотно, но трубач оказывается сильнее: своей мощной ногой он открывает раковину, разрывая мышцы-замыкатели, и поедает тело. Таким образом трубачи питаются на колониях мидий. Один трубач полностью съедает все мягкие части тела мидии примерно за 3 часа. За 10 дней улитка может съесть до 100 мидий. Однако, несмотря на такое пристрастие к мясу, трубачи вполне охотно поедают и водоросли.

Сами трубачи также становятся добычей многих морских животных. Молодых улиток поедают некоторые рыбы, морские звезды и некоторые крабы. Обычно трубачи активно избегают встречи с морскими звездами, реагируя на химические вещества, выделяемые этими животными. Оказалось, что вещества, применяемые человеком для борьбы с нефтяными загрязнениями морских вод, повреждают органы обоняния трубачей, и в результате улитки становятся беззащитными против хищников. Крупные взрослые трубачи являются основной пищей для моржей, которые размалывают мощными зубами толстую раковину и вместе с ее обломками поглощают улитку целиком.

Раковины трубачей активно сверлят губки **клионе** *(Clione)*. На поверхности раковин живых и мертвых улиток поселяются актинии и гидроидные полипы. Пустые раковины трубачей часто заселяются раками-отшельниками, а сверху могут густо покрываться поселениями самых разнообразных организмов.

Трубачи — животные раздельнополые. Спаривание у них происходит в начале лета, а затем самка откладывает яйца. Кладки имеют очень характерную форму. Это шаровидные крупные скопления многочисленных склеенных между собой кожистых мешочков, или коконов грязно-желтого цвета. Кладку самка прикрепляет к камням, раковинам моллюсков, панцирям крабов, губкам, к другим подводным предметам. Каждый кокон имеет вид овального мешочка, одна сторона которого плоская, а другая выпуклая.

Внутри кокона в прозрачной и липкой питательной жидкости, в основном состоящей из белка, лежат яйца. Число их в коконе варьирует от 50 до 1000 и более. Каждое яйцо имеет около 0,25 миллиметра в диаметре. Однако далеко не из всех яиц развиваются зародыши. Чаще всего выживает 4—6 яиц, а остальные распадаются на белковую зернистую массу, которая идет в пищу выжившим счастливчикам. В данном случае таким путем за счет большого количества яиц обеспечивается выживание небольшого числа потомков.

Из яйца у трубачей выходят не личинки, а сразу молодые сформированные моллюски. Стадия парусника — плавающей личинки, характерная для морских брюхоногих моллюсков, проходит у трубача внутри яйца под защитой яйцевых оболочек. Такое приспособление можно считать примитивной заботой о потомстве. Ведь у трубача, как мы только что выяснили, развивается очень небольшое число зародышей, и их необходимо оградить от превратностей свободной жизни в толще воды. Молодые моллюски, покидающие кокон, прогрызают в нем отверстие и выходят наружу, уже имея маленькую раковину, состоящую из 3 оборотов высотой около 3 миллиметров.

Крупные виды трубачей используются в пищу человеком.

В настоящее время известно около 86 видов трубачей. Наиболее обычные виды: *Buccinum undatum*, обитающий в Белом, Баренцевом, Балтийском морях, и *B. elatior*, широко распространенный в дальневосточных и северных морях.

Лужанка

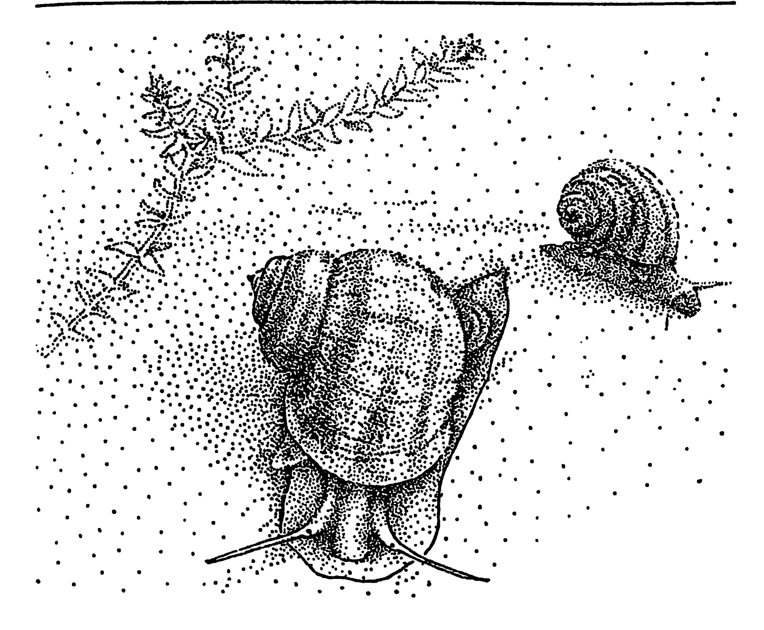
Лужанка (*Viviparus contectus*) — отдаленный родственник трубача, хорошо известный пресноводный моллюск. Так же как и трубач, она дышит с помощью жабры, т.е. принадлежит скорее всего к первичноводным организмам, но освоившим пресноводные водоемы.

Эта улитка водится в стоячих водоемах от озер до болот и распространена по всей Европейской части России.

Спирально завитая раковина лужанки блестящая, бледно-коричневая с зеленоватым отливом, обвитая тремя темно-коричневыми полосами. Впрочем, в природе трудно увидеть всю красоту раковины этой улитки, так как она обычно покрыта толстым слоем ила и водорослей. Устье раковины, когда улитка втягивается в нее, плотно закрывается крышечкой с темными концентрическими полосками. Очень красива и окраска тела лужанки — на общем темном фоне кожи рассеяны золотисто-коричневые точки.

Голова лужанки несет два длинных щупальца, у основания которых расположены глаза. Правое щупальце самцов сильно расширено и отличается закругленной формой: оно служит копулятивным органом.

Размножаются улитки круглый год, исследователи и весной, и летом, и даже зимой находили самок с развитыми зародышами. Оплодотворенные в теле самки яйца развиваются у нее в половых органах. Лужанка не откладывает яйца, как это делает большинство моллюсков, а вы-



Лужанка

нашивает потомство в себе. У самки этой улитки можно найти в яйцеводах зародышей, находящихся на разных стадиях развития, что сделало лужанку излюбленным объектом для изучения эмбрионального развития. За свои способности к живорождению лужанка получила второе название — живородка. Новорожденные лужанки сразу же начинают вести образ жизни, свойственный этим моллюскам. Раковинки молодых улиточек несут особую бахрому, что делает их мохнатыми.

Лужанки удивительно выносливы к низким температурам. Зимой они плотно закрывают раковину крышечкой и впадают в оцепенение. В таком состоянии они могут пережить

замерзание водоема и выжить даже вмерзшими в лед.

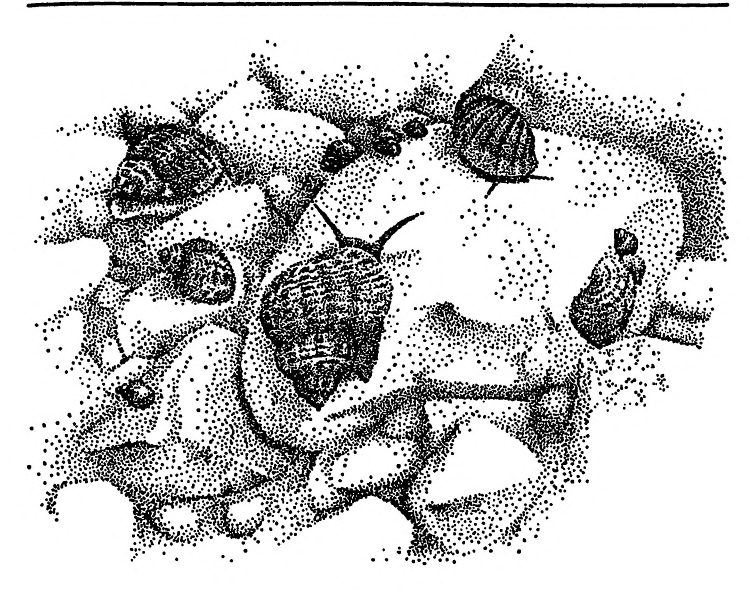
Ближайший родственник нашей лужанки — **живородка уссурийская** *(V. ussuriensis)*, живущая в бассейне Амура. Это довольно крупный моллюск, раковина которого достигает 6 сантиметров.

Более далекими родственниками лужанок являются пресноводные улитки **битинии** *(Bithynia)*. Они, так же как и лужанки, не имеют легких, а дышат с помощью жабр. Битинии являются промежуточными хозяевами кошачьей двуустки.

Береговая улитка, или литорина

Типичные обитатели прибрежной зоны морей — береговые улитки, или литорины (*Littorina littorea*) живут в приливно-отливной зоне и часто не покидают сушу в период отступления воды. Моллюски остаются прикрепленными к скалам, впадая в оцепенение. Тело улитки при этом глубоко втянуто в раковину, а между краем устья и поверхностью камня видна кожистая пленка, затягивающая вход в раковину. В таком оцепенении улитка может пребывать около недели, а затем, попав снова в воду, быстро «оживает».

Уползая в воду, литорины захватывают с собой воздух, и, если улитку потревожить после погружения, видно, как из-под раковины поднимаются вверх пузырьки воздуха. Движения литорины замедленны, в аквариуме улитка сред-



Литорина

ней величины проползает 3 сантиметра в минуту. Литорины всеядны, т.е. питаются и растительной, и животной пищей. В Англии их используют для очистки ящиков, в которых содержат устриц. Литорины соскабливают со стенок и дна ящика водоросли, препятствуя таким образом образованию ила, который засоряет жабры устриц.

Литорина откладывает плавающую икру, которая держится вблизи берегов. Яйца по два или три заключены в светлую капсулу, окаймленную дисковидным «плавником», наподобие полей соломенной шляпки. Это приспособление заставляет икру плавать у поверхности воды, как со спасательным кругом. Личинки литорины представля-

ют собой типичных велигеров с хорошо развитым парусом. В аквариуме можно наблюдать, как через 6—11 дней они опускаются на дно и переходят к «ползающему» образу жизни.

При этом их поведение оказывается крайне забавным. Упав на дно, личинка некоторое время лежит, а затем приоткрывает крышечку и слегка высовывает ногу. Нога начинает ощупывать субстрат вокруг раковины. Кончик ноги личинки литорины двулопастной, и движения ноги похожи на ощупывания двумя пальцами, которые то сближаются между собой, то раздвигаются, а сама нога совершает круговые движения по дну. Убедившись, что вокруг все спокойно, литорина упирается кончиком ноги в дно и пытается перевернуться устьем вниз. Наконец личинке удается «встать» на ногу и она ползет по субстрату, все время ощупывая почву впереди себя.

Иногда, видимо не очень доверяя ноге, личинка останавливается и ощупывает дно щупальцами. Создается впечатление, что она «надеется» найти более благоприятный субстрат где-то в другом месте вокруг себя, потому что буквально «садится» на раковину и, упираясь крышечкой в дно, ногой ощупывает воду. При этом лопасти ноги все время сближаются и раздвигаются, как пальцы, а нога водит сверху вниз. Если вдруг на пути ползущей личинки встречается какое-то препятствие, например, маленький камешек, личинка опять «садится» на раковину и ощупывает его ногой и щупальцами. Убедившись, что

ничего интересного камень собой не представляет, литорина обходит его или, если камень довольно большой, переползает через него. Среди литорин, видимо, встречаются довольно «упрямые» особи, которые в таких случаях пытаются сдвинуть камешек с места. Они упираются ногой в дно, а раковиной прижимаются к камню и, сокращая и расслабляя ногу, «бодают» камень раковиной. Иногда после нескольких таких движений литорина замирает как бы для отдыха, а затем или снова пытается «бодать» камень, или, убедившись в бесполезности этого занятия, ползет дальше.

Когда личинке «надоедает» ползать, она всплывает и парит в воде за счет паруса. Плавание может до некоторой степени напоминать танец: личинка совершает повороты, складывая и распуская парус, и болтает ногой. Некоторое время она может вращаться вокруг своей оси при помощи ресничек и одной лопасти паруса. Снова опустившись на дно, личинка может ползти только за счет движений паруса, не работая при этом ногой.

Развитие близкого вида улиток *(Littorina rudis)* имеет свои особенности. У этого вида самцы и самки заметно отличаются друг от друга: раковина самки крупнее и имеет другую форму устья. Но самое интересное состоит в том, что эта улитка является живородящей. Яйца *L. rudis* развиваются в мантийной полости самки, а выходят из нее вполне развитые молодые улиточки. Таким образом, мы видим, что совершенно

различный характер развития личинок у близких видов определяется условиями жизни, т.е. зависит от зоны обитания взрослого моллюска. *L. rudis* селится обычно выше приливно-отливной черты и соответственно часто оказывается на более или менее длительное время на суше, тогда как *L. littorea* обитает под водой в зоне мощного развития водорослей.

Литорина очень широко распространена в северном полушарии. В России береговая улитка встречается в Балтийском и Белом морях.

Сравнивая довольно большое количество различных представителей класса брюхоногих моллюсков, которых мы рассмотрели, можно обратить внимание, что только у одного вида улиток — литорин — в жизненном цикле встретилась настоящая плавающая личинка — парусник (или велигер).

Ученые давно заметили такую закономерность: чем дальше на север, чем холоднее вода в морях и океанах, тем чаще среди моллюсков наблюдается живорождение, и наоборот, чем ближе к тропикам, тем обычнее становится развитие с плавающей личинкой.

Объясняется все довольно просто. В холодных морях выгоднее, когда личиночную стадию моллюски проходят в яйце под защитой организма матери. В теплых морях можно позволить личиночке и поплавать.

Поскольку Россию окружают в основном холодные воды, встречается не так много видов, у которых развитие включает свободную личинку.

КЛАСС ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ (BIVALVIA)

Свое название — двустворчатые — эти моллюски получили за особенности строения раковины. У всех моллюсков, относящихся к данному классу, раковина состоит из двух половинок (створок), охватывающих тело моллюска с двух сторон. Общее количество видов двустворчатых составляет около 20 тысяч, из них большая часть является морскими обитателями, а часть приспособилась к жизни в пресных водоемах. На суше двустворчатые моллюски не встречаются.

В морских водах двустворчатые распространены очень широко, во всех климатических зонах, от теплых вод тропических морей до Арктики и Антарктики и холодных глубин океана. Особенного изобилия достигают двустворки в прибрежных мелководных зонах морей и океанов, где они по своей биомассе (из расчета на 1 кв. м дна) и по плотности поселений составляют самую большую часть всей обитающей здесь донной фауны.

Форма, окраска и размеры их раковин крайне разнообразны. Так, гигант среди моллюсков вообще, обитатель тропических морей тридакна может достигать 200 килограммов веса при длине раковины 1,4 метра. В то же время размеры некоторых глубоководных двустворок могут не превышать 2—3 миллиметров. Толщина раковин соответственно также сильно изменчива. У тридакны она может быть более 15 сантиметров, у мелких моллюсков — полупрозрачной, у пре-

сноводных перловиц достигает толщины нескольких миллиметров, что позволяет использовать их раковины для изготовления перламутровых пуговиц.

Разнообразие строения тела и раковин двустворчатых моллюсков связано с их образом жизни, местообитаниями, с глубиной и качеством грунта, на котором они ведут подвижный образ жизни, прикрепляются или закапываются. Прежде всего приспособление к особенностям местообитания моллюска сказывается на его раковине: на наличии на ней ребер, строении замка, при помощи которого закрываются створки. В качестве приспособлений к условиям жизни могут появляться сифоны, изменяется форма ноги, возникает очень интересный способ закрепления раковины на субстрате с помощью нитей биссуса.

Рассмотрим несколько подробнее особенности строения двустворчатых моллюсков. Створки раковины этих животных на спинной поверхности соединены эластичной связкой (лигаментом). Та сторона раковины, где расположен лигамент, называется спинной, соответственно противоположная сторона, где открываются створки, называется брюшной. Передним концом называется тот конец раковины, которым моллюск закапывается в грунт и куда направлена высовывающаяся нога. Лигамент работает как пружина и, сокращаясь, раскрывает створки раковины. Закрывает створки моллюск с помощью сильных мускулов-замыкателей. Таким образом, моллюск активно закрывает раковину за счет сокращения

мышц, а при их расслаблении за счет упругости лигамента происходит пассивное раскрытие раковины. Этим объясняется тот факт, что раковины погибших моллюсков всегда открыты.

У многих двустворчатых моллюсков для надежности скрепления створок раковины существует замок — ряд зубчиков, зеркально развитых на правой и левой створках. Соответственно зубчики одной створки входят в углубления между зубчиками на другой створке. Благодаря замку не происходит смещения створок в переднезаднем направлении.

Рост раковины происходит за счет наслаивания новых пластинок на внутренней поверхности раковины и за счет нарастания всей раковины по свободному краю. Раковина на 90 % состоит из углекислого кальция (извести). Кальций, откладывающийся в раковину мантией, поступает в нее и через кровь, и непосредственно поглощается из воды.

Складки мантии срастаются на спинной стороне там, где скрепляются между собой створки раковины, и свободно свисают вниз, прилегая к внутренней поверхности створок. Внутрь от складок мантии расположены листовидные жабры, а между ними находится уже само тело моллюска и нога. У большинства двустворчатых нога хорошо развита и представляет собой сильный мускулистый орган, обычно клиновидной формы. У прикрепленных форм нога может частично или полностью редуцироваться.

У двустворок, которые закапываются в мягкий грунт, развиваются особые выросты ман-

тии, называемые сифонами. Складки мантии, образующие сифон, срастаются так, что получается трубочка, через которую моллюск засасывает воду, необходимую для дыхания и питания. Через выводной сифон профильтрованная вода выводится наружу. При фильтрации происходит диффузия кислорода, содержащегося в воде, в кровеносные сосуды жабр и отцеживание мелких пищевых частичек. Все двустворчатые моллюски лишены головы и связанных с нею органов: радулы, глотки, слюнных желез, и по типу питания являются фильтраторами. Моллюски, живущие на поверхности дна часто вообще не имеют сифонов или они у них слабо развиты, при этом ток воды в мантийную полость обеспечивается открытой раковиной и свободными складками мантии. Движение воды внутри мантийной полости происходит за счет мерцания мельчайших ресничек эпителия, покрывающего поверхность мантии, жабр, ротовых лопастей и стенок тела.

Двустворчатые моллюски являются крайне специализированными фильтраторами, их пищеварение очень интересно. Пищевые частицы, попав в мантийную полость из окружающей воды, с ее током проходят через жабры, которые состоят из множества продырявленных пластинок, оседают на них и попадают как бы на непрерывный конвейер. Реснички, покрывающие жабры, благодаря своим разным размерам и строению, отсортировывают частички пищи на мелкие и крупные, обволакивают их слизью, слепляют в мелкие комочки и в итоге отправля-

ют в пищеварительную бороздку, по которой они попадают к ротовым лопастям. Ротовые лопасти, снабженные органами химического и механического чувства, — тоже очень эффективный сортирующий аппарат, отделяющий съедобные частицы от непригодных в пищу. При этом, заметим, двустворки очень привередливы в своих вкусах. Например, мидии отбирают для питания только одноклеточные водоросли и жгутиконосцев, устрицы из смеси водорослей и бактерий поглощают только водоросли, некоторые пресноводные двустворки могут питаться частицами детрита.

Отбракованные частицы, непригодные в пищу, с помощью других ресничек, работающих в противоположном направлении, попадают на мантию, откуда гонятся к выводному сифону или просто к краю мантии и выбрасываются наружу. Отобранные ротовыми лопастями пищевые комочки отправляются в рот. Попав через короткий пищевод в желудок, они при помощи ресничек опять же сортируются на крупные и мелкие. Крупные попадают сразу в кишечник, а мелкие разносятся по складкам желудка и собираются у выступающего конца кристаллического стебелька. Его работу можно сравнить с работой ножа миксера, постоянно вращающегося в полости желудка и перемешивающего его содержимое. Сам кристаллический стебелек образован белком типа глобулина, на котором «сидят» молекулы пищеварительных ферментов, способных переваривать углеводы. Эти ферменты постоянно поступают в содержимое

желудка. Так происходит внеклеточное переваривание пищи. Затем еще не до конца переваренные пищевые частицы поступают в выросты печени. Печень двустворок состоит из большого числа слепых трубочек (как бы перчатка, только не с пятью, а с очень большим числом пальцев) и не является настоящей печенью, как у позвоночных животных. Это — не пищеварительная железа, а орган внутриклеточного переваривания и всасывания пищи. Внутриклеточное переваривание пищи осуществляется блуждающими клетками, очень похожими на амеб. Эти амебоциты псевдоподиями захватывают пищеварительные частицы и переваривают их внутри клетки. Амебоциты могут проходить через эпителий кишечного тракта в его просвет и возвращаться обратно в ткани. Эти блуждающие клетки в основном и осуществляют переваривание. При внеклеточном пищеварении, которое осуществляется в полости кишечника, расщепляются только углеводы, тогда как белки и жиры перевариваются с помощью амебоцитов.

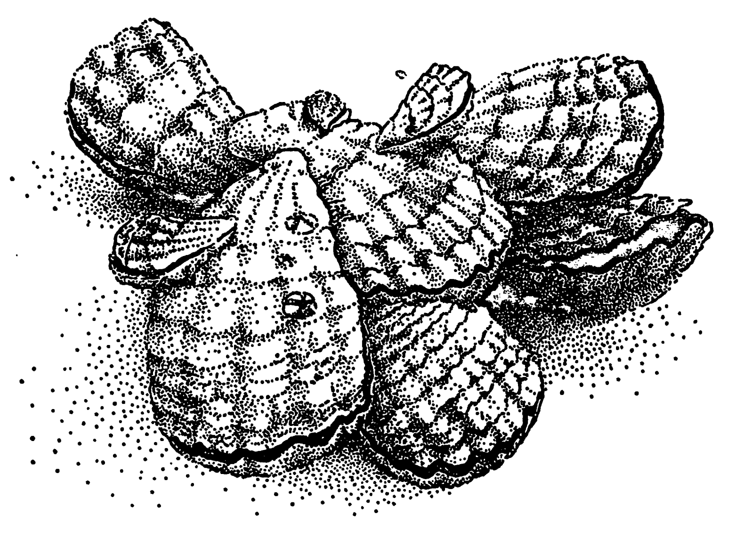
Большинство двустворчатых моллюсков раздельнополы, хотя встречаются и обоеполые животные. Оплодотворение происходит обычно в воде, куда мужские и женские особи выделяют половые продукты. Развитие происходит разнообразно. Многие морские формы откладывают яйца прямо в воду, у некоторых моллюсков они развиваются в мантийной полости. Иногда яйца свободно плавают в воде, у некоторых видов имеют вид кладок, прикрепляемых к подводным растениям. Из яиц выходят личинки, очень сход-

ные с трохофорами многощетинковых червей, которые у двустворок называются парусники, или велигеры.

Крепкие известковые раковины двустворчатых моллюсков впервые появляются в отложениях около 450—500 миллионов лет назад и хорошо сохраняются там в течение целых геологических эпох. Наибольшего видового разнообразия они достигли в меловой период, т.е. 100—130 миллионов лет назад. Остатки их поселений чрезвычайно ценны для геологов и палеонтологов. По ним можно определить гидрологические и климатические условия, при которых эти отложения образовались (т.е. в те времена, когда жили моллюски), и возраст данных отложений.

Устрицы

Устрицы (*Ostrea*) — одна из самых популярных промысловых групп двустворчатых моллюсков, которые употребляются человеком в пищу с незапамятных времен. Большое количество раковин устриц найдено археологами среди кухонных отбросов, оставшихся от поселений людей каменного века. У древнегреческих авторов также есть упоминания об использовании в пищу этих моллюсков. Устриц добывали так долго и в таком количестве, что в настоящее время численность их естественных поселений значительно сократилась. Еще в XIX веке встал вопрос о регулировании промысла устриц и их разведе-



Устрицы

нии. А в Японии устриц начали выращивать в искусственных условиях еще в XVII веке.

Тело устрицы полностью закрыто массивной известковой пластинчатой раковиной, состоящей, как у всех представителей класса, из двух створок. Форма раковины очень изменчива даже у одного вида, что зависит от условий обитания. Общие контуры раковины иногда представляют собой треугольник с широким основанием, иногда они более или менее округлые. Край створок фестончатый, волнообразно изогнут, на поверхности видны многочисленные линии роста в виде концентрически расположенных слоев. Они возвышаются над поверхностью раковины, образуя накладывающиеся друг на друга листовидные волнистые складки.

Наружная поверхность раковины светлая и почти не окрашенная, хотя нередко попадаются устрицы лимонно-желтого, розоватого, зеленоватого и даже фиолетового цветов. Левая створка, которой моллюск прирастает к грунту или к соседним устрицам, всегда толще и более выпуклая, чем правая, которая, закрывая моллюска сверху, остается подвижной. Таким образом, левая створка представляет собой вместилище тела моллюска, а правая служит крышкой. Часто раковина оказывается деформированной из-за того, что левая створка во время роста повторяла неровности грунта. Поскольку взрослые устрицы ведут абсолютно неподвижный образ жизни, на их раковинах обычно поселяются различные беспозвоночные: живущие в известковых трубках кольчатые черви, мшанки и другие.

Внутренняя поверхность раковин устриц гладкая, выстлана белым матовым известковым слоем, отличающимся отсутствием перламутрового блеска, присущего другим двустворкам. Обе створки скреплены упругим роговым тяжем, который действует как пружина, раскрывая раковину. Захлопывание створок совершается сокращением одного единственного мускула-замыкателя.

Тело устрицы состоит только из туловища и внутренних органов. У этих моллюсков отсутствует не только голова, как у всех двустворок, но и нога, которая редуцируется в связи с переходом устриц к полностью неподвижному образу жизни. Складки мантии выстилают створки раковины и скреплены между собой только на спин-

ной стороне. К краям створок мантия прикрепляется мелкими мышцами, как будто прикалывается булавками, как ткань к выкройке. В брюшной половине с мантийными складками срастаются хорошо развитые жабры. Специальных отверстий, соединяющих мантийную полость с окружающей водой, у устриц нет, поэтому они всегда держат створки раковины приоткрытыми. Благодаря движению ресничек, покрывающих туловище моллюска, мантию и жабры, вода поступает в мантийную полость. Здесь она омывает жабры, доставляя кислород, необходимый для дыхания, и приносит пищевые частицы.

Как мы уже знаем, двустворчатые моллюски лишены головы и соответственно органов начальных отделов пищеварительной системы: радулы, рта, глотки. Поэтому они не могут питаться крупными объектами, а являются фильтраторами. С этим способом питания мы уже сталкивались на примере губок. Устрицы питаются взвешенными в толще воды мельчайшими остатками отмерших растений и животных и микропланктоном (одноклеточными водорослями, бактериями и другими микроскопическими животными). При помощи сложного ресничного механизма жабр и мантии моллюски отфильтровывают их из воды, отделяя пригодные в пищу частички.

Поскольку мантийная полость и жабры устриц всегда открыты для доступа воды, эти моллюски очень чувствительны к ее чистоте и количеству кислорода. Поэтому часто наблюдается гибель целых устричных поселений при заносе

их илом и песком после шторма: ил засоряет жабры и делает невозможной фильтрацию воды. При благоприятных условиях питание устриц происходит практически круглосуточно.

Обычно устрицы поселяются массами, образуя характерные скопления у берегов на глубине не более 6 метров. По своему характеру устричные скопления разделяются на два типа: устричные банки и прибрежные устричники. Первые представляют собой более или менее возвышающиеся над дном массовые поселения. Обычно они значительно удалены от берега и характерны для заиленных и защищенных от прибоя бухт и заливов. Толщина поселения зависит от его возраста: старые устрицы образуют нижние слои, а сверху поселяются молодые моллюски. Раковины при этом располагаются вертикально, створками вверх, чтобы всем животным доставалась свежая вода. Прибрежные устричники представляют собой ровное поселение и тянутся вдоль берега узкой полосой. Здесь устрицы прикрепляются почти горизонтально или слегка наклонно.

В зимнее время устрицы, живущие на мелководье, могут полностью замораживаться. Если они не потревожены, то весной нормально оттаивают и жизнедеятельность их восстанавливается. Если, однако, замороженного моллюска встряхнуть или уронить, то он погибает: мягкие части устрицы становятся хрупкими, как стекло, и при встряхивании разбиваются.

Устрицы — обоеполые организмы, причем одна особь может попеременно быть то самцом,

то самкой. Чередование полов начинается с определенного возраста. В течение первого сезона размножения молодые особи в основном функционируют как самцы, а на следующий сезон превращаются в самок. Небольшое число особей в течение жизни меняют свой пол несколько раз. Оказалось, что пол моллюска может зависеть, например, от повреждения раковины. Подопытным устрицам еженедельно надпиливали створки раковин в течение года, при этом оказалось, что самцов среди этой группы моллюсков в два раза больше, чем в других группах, которые не подвергались эксперименту. Видимо, на восстановление разрушенного участка раковины моллюск затрачивает столько энергии, что оставшейся ему хватает только на формирование мужских половых продуктов, а энергетические затраты на развитие яиц и снабжение их достаточным количеством питательных веществ уже не по силам.

Плодовитость устриц зависит от того, какого пола была эта особь при первом размножении. Если сначала особь была самкой, личинок будет значительно больше, чем если сначала она размножалась как самец. Всего молодые устрицы выметывают около 200 000 яиц, тогда как 3—4-летние моллюски гораздо более плодовиты — до 900 000 яиц. Яйца выделяются первоначально в особый отдел мантийной полости, который затем с помощью мышц сокращается и выталкивает их наружу. Мужские особи выделяют сперматозоиды прямо в воду, где и происходит оплодотворение. Примерно через 8 дней из яйца выходит плавающая личинка — велигер. У неко-

торых видов устриц яйца не выбрасываются в воду, а остаются в мантийной полости самки. Там же они проходят первые стадии развития, а в воду выходят уже личинки-трохофоры. Через некоторое время свободного плавания трохофора превращается в велигер, у которого развиваются зачатки раковины и ноги. Трохофора и велигер служат расселению вида, так как разносятся течениями на большие расстояния. Личинки самостоятельно питаются и через некоторое время начинают подыскивать себе подходящее место для дальнейшей неподвижной жизни. К этому моменту они уже имеют вполне сформированную раковинку и ногу. У плавающей личинки нога направлена вверх. При оседании на дно личинка переворачивается и долго ползает в поисках удобного места. Часто ползание чередуется с плаванием, пока наконец моллюск не найдет благоприятный субстрат. После этого нога личинки выделяет цементирующее вещество, и в течение буквально 1—2 минут происходит закрепление моллюска. Устрица приковывает себя к одному месту теперь уже на всю жизнь.

Садятся личинки на чистые, не заросшие илом и водорослями поверхности: камни, гальку, бетон, железо, дерево, куски пластмассы, веревки. Наиболее излюбленным местом служат раковины других устриц. Оказалось, что личинок привлекает запах, выделяемый взрослыми моллюсками.

Очень интересный способ существования устриц наблюдается в тропиках у берегов Кубы, где распространены мангровые леса. Мангрями

называют совершенно необычные деревья, которые приспособились жить на затопляемых во время прилива берегах. В прилив над водой торчат только кроны деревьев, а при отливе обнажаются переплетенные дыхательные воздушные корни, направленные к поверхности воды. Мангровое дерево напоминает фантастического паука, поскольку крона опирается как бы на множество ног. Так вот на этих удивительных деревьях висят устрицы. Моллюски поселяются на корнях во время прилива и остаются навеки скрепленными с деревом. Создается впечатление, что устрицы растут на деревьях.

Устрицы имеют целый ряд врагов и конкурентов. Многие животные поселяются на устричных банках и отнимают у них пищу. Понятно, что конкурировать за пищу с устрицами могут только фильтраторы. Это прежде всего те же двустворчатые моллюски — гребешки, мидии, а также губки и другие беспозвоночные.

На устриц нападают разнообразные морские звезды, предпочитая молодых моллюсков. На Дальнем Востоке в заливе Посьет устрицы очень страдают от крупного хищного брюхоногого моллюска — рапаны, которая прогрызает радулой дырку в раковине и питается телом жертвы.

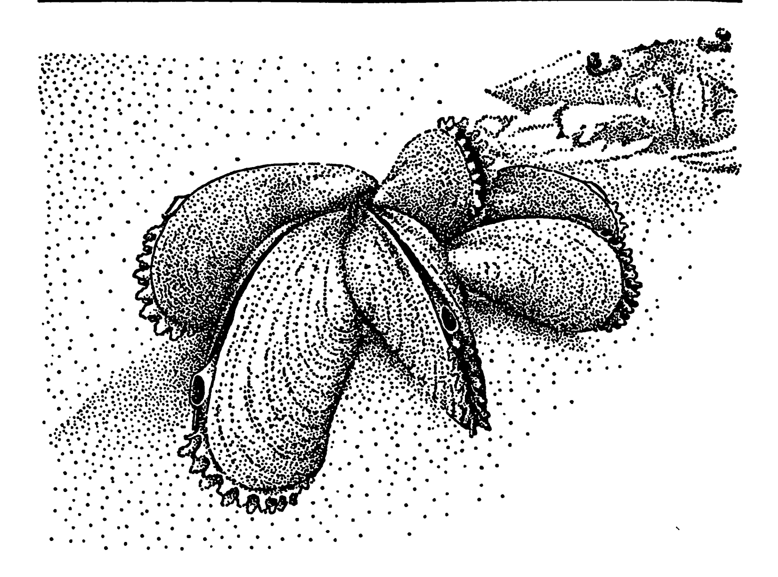
Во многих странах занимаются искусственным выращиванием устриц. Для этого на мелководье помещают гирлянды черепицы или раковин, покрытых слоем извести. Этот слой наносят для того, чтобы в дальнейшем моллюсков можно было легко отделить от субстрата вместе с кусками отламывающейся извести. Отодрать

устрицу от камня практически невозможно. Плавающие личинки устриц садятся на эти гирлянды и живут здесь в течение 8—9 месяцев. Затем устриц переносят на специально огороженные сеткой от хищников участки морского дна, осушаемые во время отлива. Еще через год моллюсков переносят на новое место. Когда устрицы достигают максимальных размеров, их переводят в специальные мелководные бассейны с большим количеством зеленых одноклеточных водорослей для откорма. Здесь устрицы находятся 6 месяцев и за это время удваивают свой вес. Для этой же цели в некоторых районах используются зарешеченные ящики или пластиковые мешки с большим количеством отверстий. Перед отправкой на продажу устриц некоторое время содержат в бассейнах с чистой водой, чтобы кишечник моллюсков полностью освободился от пищевых остатков.

В России устрицы обитают в дальневосточных морях, главная масса устричных банок сосредоточена в заливе Петра Великого. **Плоская устрица** *(Ostrea edulis)* распространена также в морях бассейна Атлантического океана, в Средиземном и Черном морях. Служит объектом культивирования во многих странах.

Мидии

Раковина мидий (*Mytilus*) — удлиненная, клиновидной формы, суженная у вершины, называемой макушкой, и расширенная снизу. Ок-



Мидии

раска темная, иногда иссиня-черная. Вся поверхность ее покрыта более или менее отчетливыми концентрическими линиями нарастания, возникающими вследствие неравномерности роста моллюска. На раковинах мидий удается различить зоны роста, или так называемые годичные кольца, по которым можно судить о возрасте моллюска. Нарастание раковины происходит с нижнего, противоположного макушке, края раковины. Новые кольца, охватывая предыдущие, становятся все шире и шире.

Мы уже знаем, что створки раковины у моллюсков сверху покрыты органическим веществом конхиолином. На макушке, в месте соединения створок, этот наружный покровный слой образует эластичный тяж — лигамент, скрепляющий

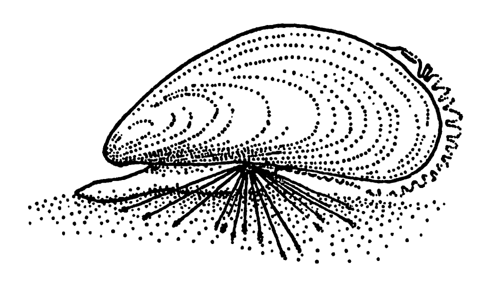
створки между собой. Работает тяж как пружина. При расслаблении мышц-замыкателей, которыми моллюск стягивает створки раковины, лигамент сжимается и раскрывает раковину. Рядом с лигаментом у некоторых мидий на одной створке раковины образуются небольшие зубчики, соответствующие выемкам на противоположной створке. Они выполняют функцию настоящего замка, т.е. способствуют правильному смыканию створок и не допускают их сдвига при закрытой раковине. Изнутри створки раковины сильно вогнуты, и на их поверхности различимы следы прикрепления различных мышц. Очень хорошо видны места прикрепления мускулов-замыкателей.

Внутренняя поверхность раковины мидий покрыта перламутровым слоем. Он образован тончайшими известковыми пластинками, расположенными параллельно поверхности створок, что и объясняет его характерный блеск за счет интерференции света в тонких пленках. Оттенки перламутра у разных моллюсков зависят от толщины пластинок, от их взаимного расположения и от толщины конхиолиновых прослоек между ними.

От верхней части туловища, охватывая его с боков, идут две тонкие и широкие складки мантии. В мантийной полости, отгороженной этими складками, лежат туловище, жабры, ротовые лопасти и нога моллюска. К вершине (макушке) раковины мантия прикреплена специальными мышцами, тогда как у нижнего края створок складки мантии свободны. Со стороны выпуклого края раковины, напротив выдвигающейся из

нее ноги, складки мантии срастаются, оставляя только два отверстия: выводной сифон, через который осуществляется ток воды из мантии наружу, и второе отверстие, через которое вода поступает в мантийную полость. Свободные края мантии бывают похожи на фестончатую «оборку» или как бы разрезаны на тонкие щупальца. Очень важная работа мантии — образование раковины, рост которой осуществляется за счет деятельности краевых клеток мантийных лопастей, а перламутровый слой отлагается всей наружной поверхностью мантии.

Нога мидий похожа на палец или узкий язык. В отличие от устриц, ведущих, как уже говорилось, абсолютно неподвижный образ жизни, в



Мидия, прикрепившаяся ко дну с помощью нитей биссуса

результате чего нога их полностью редуцируется, у мидий нога обеспечивает вполне нормальную возможность двигаться. Она снабжена кожными железами, которые выделяют биссус — особое, быстрозастывающее рогоподобное вещество в виде тонких нитей. Сплетаясь между собой, как пряжа на прялке, эти нити образуют

более толстые «канаты», которые моллюск приклеивает к субстрату. Клей выделяется другими кожными железами, лежащими на поверхности ноги. В отличие от устрицы, которая намертво прирастает к субстрату одной из створок, в результате чего становится несимметричной, раковины мидий прикрепляются к субстрату нитями биссуса так, что плоскость створок перпендикулярна поверхности субстрата, т.е. раковина стоит вертикально на своей макушке, и ее створки находятся в воде в равном положении. Этим и обусловлена симметрия створок.

Все мидии — морские обитатели, предпочитающие небольшие глубины с твердым дном. Это вполне понятно, поскольку мидия является фильтратором, а значит, на илистых грунтах у нее легко могут засоряться жабры. Так же, как и устрицы, мидии предпочитают чистую, хорошо перемешиваемую воду. При благоприятных условиях в тех местах, где много пищи, они образуют так называемые банки, т.е. массовые поселения. Только в отличие от устриц, мидии поселяются здесь не слоями, поверх раковин ранее поселившихся моллюсков, а рядом друг с другом, поэтому такие поселения часто называют щетками. Дело в том, что раковины мидий очень гладкие и скользкие, к ним очень плохо крепятся нити биссуса. Личиночка даже пытается сесть на раковину взрослой мидии, но ее тут же смывает током воды. На грубую, шероховатую поверхность каменистого дна прикрепиться легче, поэтому и поселяются мидии рядами. В тех местах, где дно не очень подходящее, личинки ми-

дий очень охотно обосновываются на нитях водорослей. Затем моллюски могут открепляться и совершать довольно значительные миграции в поисках хорошего дна. Взрослые мидии меняют места обитания только при очень неблагоприятных условиях, обрывая биссус и переходя на новое место.

По типу питания мидии являются фильтраторами. Приносимые с током воды в мантийную полость мелкие планктонные организмы оседают на поверхности жабр и ротовых лопастей и с помощью биения ресничек передвигаются ко рту. Часто с током воды к ним в рот попадают и личинки своих же собратьев. Большая часть личинок, благодаря наличию у них раковинки, проходит через пищеварительный тракт взрослой мидии совершенно невредимыми. Перевариваются только те, у которых оказалась повреждена раковина. Соответственно, чем старше личинка, тем больше и прочнее у нее раковина, и тем вероятнее, что она окажется живой, пройдя через пищеварительную систему другой мидии.

Фильтрация является непрерывным процессом, но скорость его регулируется моллюском. Кишечные нервные узлы усиливают фильтрацию, мозговые — задерживают ее. Интенсивность фильтрации зависит также от возраста: мелкие мидии фильтруют более интенсивно, чем взрослые (чтобы расти, нужно больше кушать!).

Большинство мидий раздельнополые животные, но у некоторых видов особи могут временно становиться обоеполыми. Половозрелыми они становятся задолго до того, как достигнут мак-

симального размера, даже особи длиной в 3 сантиметра могут иметь уже зрелые яйца. Оплодотворение у мидий наружное и происходит прямо в воде. Дальше развитие идет с превращением. Приблизительно через сутки из оплодотворенного яйца выходит трохофора, которая имеет теменной султан из длинных ресничек. Во время движения трохофоры султан направлен вперед, а плывет она за счет более коротких ресничек, покрывающих переднюю часть тела. У трохофоры уже есть зачаток раковины, расположенный на спинной стороне. В дальнейшем раковина становится двустворчатой и обнимает собой всю личинку. На этой стадии на переднем конце личинки формируется плавательный орган — парус, имеющий вид диска, покрытого ресничками. Поэтому и сама личинка называется теперь парусник, или велигер. Наличие свободноплавающих личинок у мидий, впрочем как и у всех двустворчатых моллюсков, ведущих прикрепленный образ жизни, имеет большое значение для расселения вида.

Через пять дней после вылупления парус еще сохраняется, хотя стадия велигера уже заканчивается. По мере роста личинка становится тяжелее, опускается на дно и начинает поиски подходящего места для дальнейшей сидячей жизни. Поведение ее в этот период крайне интересно. Любопытно понаблюдать за ползущей личиночкой. Вот она остановилась и легла на бок, а ногой в это время начала описывать круговые движения в воде, как будто делает зарядку. Теперь поползла дальше, все время ощупывая ногой

дно, но при ощупывании она водит ногой не из стороны в сторону, а сверху вниз, будто похлопывает. Опять легла на бок и вращает ногой в воде. О, оказывается она может даже стоять на макушке раковины и вертеть ногой! ... Надоело ползать — поплыла, распустив парус, а ногой совершая все те же круговые движения, как слепой, ощупывающий палкой дорогу. Снова опустилась на дно и ползет, но не на ноге, а при помощи паруса. Выпустила ниточку биссуса, приклеила ее к камушку, а сама всплыла. Покачивается на ниточке, как воздушный шарик, вот снова выпустила ногу и крутит ею, вращаясь при этом на нити биссуса. Как будто катается на карусели и болтает ногой! Обхватила биссусную нить ногой и съехала вниз, как по канату. Опять поплыла, распустив парус. Снова закрепилась на нити биссуса и летает, описывая восьмерку, при этом периодически ударяясь о дно...

Наконец личинка находит подходящее место и прикрепляется к субстрату с помощью биссуса. К этому времени у нее исчезает парус и начинает на полную мощь работать биссусная железа. Личинка прочно закрепляется с помощью толстого биссусного «каната». Нога сильно увеличивается в размерах, становится очень подвижной и может служить хорошим органом передвижения моллюскам, у которых по какой-то причине могут оборваться нити биссуса.

У мидий очень много врагов. Личинок и молодых моллюсков в больших количествах поедают рыбы (треска, скаты, камбалы). Морские звезды — эти свирепые хищники моря, едят и взрос-

лых моллюсков, иногда полностью опустошая их поселения. Как мы уже знаем, мидий могут есть и собратья по типу — брюхоногие моллюски трубачи.

Мидии, так же как и устрицы, относятся к съедобным моллюскам, и поэтому во многих странах их разводят искусственным путем. В Испании для этого используют плоты, к которым подвешивают длинные веревки. На них и оседают плавающие личинки. В течение периода роста мидий пересаживают на более толстую веревку. С одного плота в среднем получают 50—60 тонн мидий в год. Во Франции с этой целью используют колья, вбитые в дно недалеко от берега. Растущих мидий переносят на колья ближе к берегу. Эти колья расположены на расстоянии 75 сантиметров друг от друга и оплетены ветками ивы или каштана. Мидий подвешивают в хлопчатобумажных мешочках из мелкоячеистой сетки, которые после прикрепления моллюсков с помощью собственного биссуса постепенно сгнивают. На территории бывшего Советского Союза опыты по культивированию мидий проводились в Керченском заливе Черного моря.

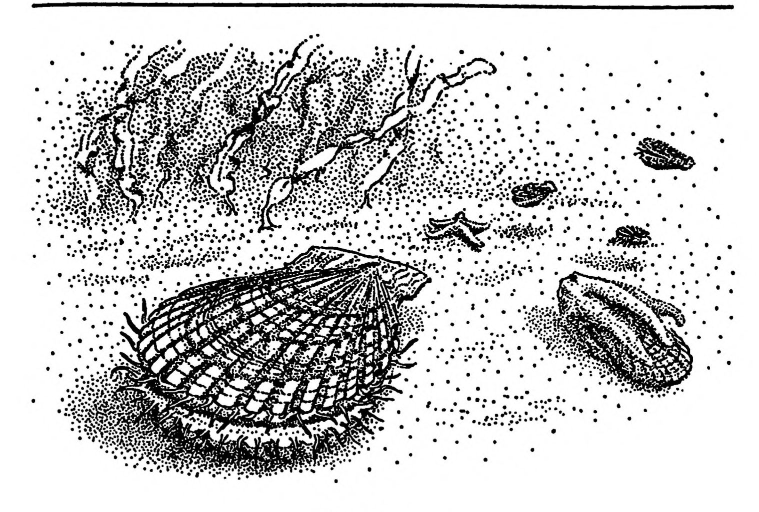
Промысловых размеров **черноморские мидии** *(Mytilus galloprovincialis)* достигают на втором году. С хозяйства площадью в 1 гектар можно получить до 500 тонн чистого мяса мидий. Наиболее популярна обыкновенная **съедобная мидия** *(M. edulis)*, широко распространенная во всех наших морях: Белом, Баренцевом, Беринговом, Охотском и других.

Морские гребешки

Богатое видами семейство морских гребешков (Pectinidae) широко распространено почти во всех морях и океанах. Гребешки живут на самых разнообразных глубинах, вплоть до глубоководных впадин. На дне Курило-Камчатской впадины (свыше 9 000 м) был найден полупрозрачный гребешок *Delectopecten*, и это пока самая большая глубина, на которой встречаются данные моллюски.

Наибольшее количество видов гребешков фауны России обитает в дальневосточных морях. Самые известные из них — **приморский промысловый гребешок** *(Pecten yessoensis)* с белой ребристой раковиной и очень красивый **гребешок Свифта** *(Chlamys swifti)*. В Беринговом, Охотском и в южной части Чукотского моря обитает **беринговоморский гребешок** *(C. beringianus)*. В Белом, Баренцевом, Карском и других морях живет **исландский гребешок** *(C. islandicus)*, мясо которого очень вкусно. Все это промысловые виды, которые используются в пищу.

Морские гребешки имеют округлую раковину с прямым верхним краем, выдающимся по бокам в виде угловатых выступов — ушек. Верхняя створка более уплощенная, а нижняя — более выпуклая. Раковина утрачивает симметрию, что обусловлено образом жизни моллюска. Гребешок свободно лежит на дне на правом или левом боку. Помимо линий нарастания, или годичных колец, которые есть на раковинах всех двустворок, раковины гребешков покрыты хо-



Гребешок

рошо выраженной скульптурой в виде радиальных ребер. С ростом створок количество ребер увеличивается, что может происходить двумя путями: либо имеющиеся ребра расчленяются каждое на два, либо между старыми ребрами возникают вставочные ребра. Для обеспечения более плотного смыкания раковины, ребра, выступающие по краю одной створки, заходят в соответствующие межреберные углубления другой створки. Такой механизм закрывания раковины компенсирует отсутствие у гребешков замковых зубов. У некоторых гребешков на ребрах появляется вторичная скульптура в виде чешуек или шипов, тогда как у других видов створки собраны в широкие радиальные складки, образующие крупные волны.

Створки раковины у гребешков соединены лигаментом, состоящим из двух частей — на-

ружной и внутренней. Наружная, более тонкая пластинка соединяет верхние прямые края створок. Внутренняя часть развита много сильнее и лежит в особой ямке внутри раковины. Такое мощное развитие лигамента также компенсирует отсутствие замка.

Как у всех двустворчатых моллюсков, мантийные складки прикрепляются к вершине раковины особыми мантийными мышцами. Наружной поверхностью складки мантии плотно прилегают к внутренней поверхности створок раковины, а свободные края между собой не срастаются. Складки мантии напоминают расстегнутые полы пиджака, свободно охватывающие тело, благодаря чему мантийная полость сообщается с окружающей водой. У гребешков, в отличие от других двустворчатых моллюсков, появилось очень интересное приспособление — их мантия стала принимать активное участие в передвижении животного. Каждая лопасть мантии (каждая «пола пиджака») имеет широкие складки, называемые парусом. С их помощью гребешки могут закрывать вход в мантийную полость при открытой раковине, наподобие того, как при расстегнутом пиджаке тело прикрыто еще и рубашкой. Парус закрывает вход в мантийную полость таким образом, что остаются два отверстия в области вершины раковины около ушек (наподобие рукавов рубашки). Если при таком положении паруса гребешок с силой захлопнет раковину, то вода, находящаяся в мантийной полости, с силой вытолкнется через эти «рукава». Толчок воды по принципу реактивного двигателя сообщает моллюску обратный

импульс, и он делает прыжок вперед. Такими скачками, хлопая створками раковины, гребешки передвигаются по морскому дну. Если во время прыжков гребешок случайно упадет на дно своей верхней (плоской) створкой вниз, то он сейчас же толчком переворачивается на 180 градусов. Таким же способом, используя принцип реактивного двигателя, гребешок может двигаться в толще воды, не касаясь дна. Хлопки раковиной при этом более частые, но не такие мощные. Этот способ движения трудно назвать плаванием, скорее, это прыжки в воде на высоте примерно полметра от дна. Самое большое расстояние, которое может проплыть гребешок, не опускаясь на дно — 4 метра. Крупных гребешков заставить плавать очень трудно, мелкие молодые особи более подвижны и плавают примерно со скоростью 65 сантиметров в секунду. Способность двигаться такими скачками позволяет мелководным гребешкам в жаркое время года перемещаться в более глубокие прохладные места, а зимой мигрировать ближе к берегам. Внезапное опреснение воды или заиление дна могут вызывать массовые миграции гребешков.

Скачки за счет работы створок раковины — единственный способ передвижения этих моллюсков, в связи с чем нога у них почти полностью редуцировалась. От нее остался небольшой продолговатый кусочек, который вырабатывает биссус. Он выделяется через прорезь в раковине в районе ушка. Нога у гребешков работает только в период, когда личинка подыскивает место на дне моря для прикрепления. Сначала гребеш-

ки ощупывают дно мантийными щупальцами, затем выпускают ногу и довольно долго ощупывают ею субстрат. Потом нога втягивается обратно и начинает выделять нити биссуса, которые постепенно твердеют и закрепляют молодого моллюска на дне. Когда гребешок вынужден убегать от врагов, нити биссуса ломаются, и моллюск оказывается свободен. Обычно гребешки лежат на дне таким образом, что в углублении помещается вся нижняя выпуклая створка. Верхняя, обычно ярко окрашенная, находится вровень с грунтом или чуть ниже. Зарывшийся гребешок может лежать неподвижно в течение 2 недель, а не зарывшийся — до 6 суток. Прикрепленные особи ориентированы всегда так, что приливно-отливные течения обеспечивают постоянный ток воды и способствуют повышению фильтрации. Питаются гребешки детритом и различными мелкими планктонными организмами, отфильтровывая их из воды, проходящей через мантийную полость. Один моллюск размером 4 сантиметра может профильтровать за час около 3 литра воды, а гребешок в 7 сантиметров — до 25 литров.

По краю мантии лежат мантийные глазки и органы осязания в виде чувствительных клеток, покрывающих тонкие щупальца, свисающие с краев мантии, как бахрома. Мантийные глазки не являются настоящими глазами и не связаны с мозгом моллюска. Они представляют собой пузырьки, покрытые спереди слоем прозрачного эпителия, а с задней стороны слоем чувствительных клеток. Этот слой подстилается зеркальцем,

а за ним лежит слой пигментных клеток. Внутри пузырька находится светопреломляющая линза — хрусталик. Такие глазки развиваются в качестве новообразования из клеток мантии. За счет отражения света от зеркальца они могут отливать красивым зеленым цветом. Количество и расположение глаз у гребешков различно, иногда достигает ста. С помощью таких глаз гребешки могут видеть только на очень небольшом расстоянии. Только когда злейший враг гребешков — морская звезда приблизится к нему почти вплотную, он совершает прыжок и обращается в бегство.

При спокойном плавании моллюск движется вперед брюшной стороной со скоростью 30 сантиметров в секунду, и две струи воды направлены в противоположную сторону. При паническом бегстве вперед направлена спинная сторона, а струи воды — соответственно в брюшную сторону. Скорость при бегстве значительно ниже: всего 11 сантиметров в секунду. Это странное несоответствие вполне объяснимо. При плавании спиной вперед скорость движения ниже, плыть так гребешку неудобно, но наиболее уязвимая для нападения брюшная сторона при таком способе движения оказывается хорошо защищена сильным током воды.

Открытая мантия и развитие чувствительных органов на ее краях обусловлено тем, что гребешки ведут свободный, подвижный образ жизни на поверхности дна, не закапываются и свободно омываются водой со всех сторон.

Большинство гребешков — раздельнополые организмы, тогда как некоторые виды, напри-

мер **черноморский гребешок** *(Pecten ponticus)*, обоеполые существа. У обоеполых моллюсков передняя часть половой железы является мужской, а задняя — женской. Оплодотворение происходит в воде, куда гребешки выметывают яйцеклетки и сперматозоиды. При икрометании створки раковины интенсивно закрываются и открываются, икра извергается из отверстия возле ушка или с брюшной стороны. Самка мечет икру порциями, иногда до 10 раз. Поскольку никаких приспособлений, снижающих гибель яиц и личинок в воде, у гребешков нет, они выживают за счет плодовитости (помните «закон большого числа яиц»?). Так например, самка приморского гребешка *(P. yessoensis)* выметывает 20—25 миллионов яиц. Из них выходят обычные личинки, которые, поплавав и найдя подходящее место, оседают на дно. Они прикрепляются к субстрату правой створкой раковины с помощью биссуса и ведут сидячий образ жизни от 40 до 60 дней, т.е. до тех пор, пока не достигнут размеров 6—10 миллиметров. В это время молодые гребешки довольно часто отрывают биссус и перемещаются (так и хочется сказать «скачут») по дну. Подросшие моллюски переходят к придонному свободному образу жизни. Среди гребешков размером в 2—5 миллиметров прикрепленными оказываются 75 % особей, у гребешков длиной 50—70 миллиметров — 30 % сидячих особей, а крупные гребешки (100—120 миллиметров) вообще не закрепляются и ведут свободный образ жизни. Половой зрелости гребешки достигают к одному году при размерах 4—5 сантиметров. Раз-

мер гребешков к 2 годам в среднем 7—8 сантиметров. Моллюски таких размеров считаются промысловыми.

Период, когда гребешок переходит к донному образу жизни, характеризуется самой высокой смертностью: в этот период гибнет до 85—90 % особей. Считается, что причинами такой высокой смертности служит частое попадание молодых моллюсков в неблагоприятные условия — повышенной температуры на мелководье, илистых грунтов и соответственно мутной воды.

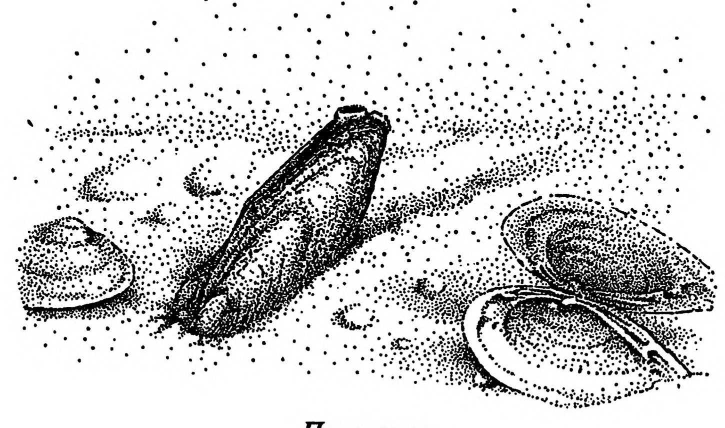
Мясо морских гребешков (крупный мускул-замыкатель и мантия) еще у древних греков и римлян считалось вкусным блюдом. В настоящее время гребешки употребляются в пищу почти во всех странах мира в свежем, мороженом, консервированном виде. В России добываются в промышленном масштабе на Дальнем Востоке, Курильских островах. Промысловые скопления приморского гребешка *(P. yessoensis)* имеются в районе Курило-Сахалинского бассейна на глубине 8—25 метров. Пищевая ценность гребешков и их быстрый рост делают этих моллюсков удобным объектом для культивирования. В настоящее время разведение гребешков в промышленном масштабе ведется только в Японии. Сбор личинок осуществляют подобно тому, как это делают при разведении устриц. В воду опускают тросы, на которые нанизаны раковины гребешков. Осевших на раковины личинок переносят на специальные мелководные участки, огороженные дамбами, с чистой хорошо перемешиваемой водой.

Перловицы

Перловицы (*Unio*) относятся к наиболее обычным моллюскам из числа крупных представителей класса двустворчатых. Их легко заметить у берегов рек и озер на песчаном дне, где эти моллюски ползут, оставляя длинные следы в виде глубоких бороздок. Если вытащить такую ракушку на берег, она тут же целиком скроется в раковине и плотно замкнет створки. У перловицы очень сильные мускулы-замыкатели, так что раскрыть створки у живого моллюска можно только сломов раковину или перерезав мускулы-замыкатели. На внутренней поверхности раковины в верхней части находится хорошо развитый замок.

Окраска раковины у разных видов перловиц бывает очень разнообразной. Например, у перловицы обыкновенной *(Unio pictorum)* раковина совершенно желтая, у перловицы клиновидной *(U. tumidus)* — зеленая, бывают раковины коричневые разных оттенков, и по такому разнообразному фону проходят красивые лучи. Чистую светлую окраску раковин можно наблюдать только у молодых моллюсков, у взрослых животных она покрывается разного рода налетами, разъедается содержащимися в воде кислотами, обрастает водорослями.

Перламутр, выстилающий внутреннюю поверхность раковины, бывает большей частью белого цвета, у некоторых перловиц он розоватый, у дальневосточных видов перловиц может быть красноватым. Химический состав раковины



Перловица

перловиц несколько отличается от такового морских моллюсков. Раковина перловиц на 98 % состоит из углекислого кальция (извести), а остальные 2 % составляют фосфорно-кислый кальций, магний, силикат кальция, кремневокислый магний, а также азотсодержащие органические вещества, нерастворимые в кислотах, но растворимые в щелочах.

Движение перловиц можно наблюдать в аквариуме или просто в тазу, если насыпать на дно речной песок. Сначала спрятавшийся в раковине моллюск долго неподвижно лежит на боку. Потом створки раковины слабо приоткрываются и из переднего края образующейся щели высовывается языковидный мясистый орган — нога. Постепенно нога удлиняется, приобретает клиновидную форму и погружается в песок. Вслед за тем тело моллюска приобретает вертикальное положение и немного зарывается передним кон-

цом раковины в песок. Только теперь перловица начинает медленно передвигаться, оставляя за собой характерный след. Движение осуществляется следующим образом. Выдвигание ноги вперед зависит от прилива к ней крови: нога набухает, вытягивается вперед и зарывается в грунт. За ней сокращением ножных мышц подтягивается и все тело. Втягивание ноги производится сокращением мышц, прикрепленных к стенке раковины. Места прикрепления мышц к раковине хорошо видны на пустых ракушках, оставшихся от мертвых моллюсков. Речная перловица за 4 минуты делает всего 5 «шагов», всякий раз едва передвигаясь на 2—3 сантиметра.

В то время, когда перловица медленно ползает по дну или сидит неподвижно, зарывшись в песок передним краем и выставив задний, створки ее раковины бывают несколько приоткрыты. Если внимательно через лупу рассмотреть моллюска, в щель раковины можно увидеть лопасти мантии, сомкнутые краями. Сзади края мантии срастаются, оставляя незамкнутыми два слегка вытянутых сифона: верхний меньший — выводной и нижний большой — входной. Края выводного сифона утолщенные и гладкие. Края входного усажены маленькими пальцевидными сосочками. Стоит только слегка коснуться одного из сосочков соломинкой, как сифон сомкнется, края мантии втянутся в раковину и створки закроются.

Если подсыпать в воду какой-либо нерастворимый окрашенный порошок, например, тушь, можно видеть, как крупинки туши уходят через

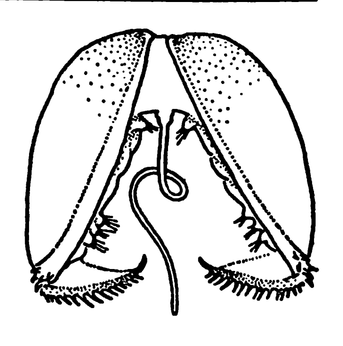
нижний входной сифон внутрь раковины, а некоторое время спустя с сильной струей воды выбрасываются наружу через верхний выводной сифон. Время от времени перловица с силой захлопывает створки раковины и выбрасывает наружу струи воды, обновляя сразу всю воду, содержавшуюся в мантийной полости.

Медлительные перловицы благодаря непрерывной деятельности ресничек мерцательного эпителия, покрывающего жабры и мантию, являются энергичнейшими фильтраторами. Одна крупная перловица в течение 40 минут пропускает через мантийную полость 1 литр воды, что составляет около 40 литров воды в сутки. Если учесть количество моллюсков, обитающих в реках и озерах, и непрерывность их фильтрационной деятельности, становится понятной их роль в очищении речной и озерной воды. Кроме того, перловицы играют большую роль в деле преобразования ила: выделяя огромное количество слизи вместе с фекалиями, они связывают и уплотняют донный ил.

Обычно перловицы (при обитании в текучих водах и больших озерах) раздельнополы, однако если они переходят к существованию в стоячей воде, например, оказавшись в речной старице, то среди них появляется большое количество обоеполых организмов. Исследования показали, что старицы, отделившиеся от реки 200 лет назад, населены исключительно обоеполыми перловицами. Период размножения наступает весной, самцы выбрасывают в воду сперматозоиды, которые проникают вместе с водой в ман-

тийную полость самки, где и происходит оплодотворение. В те же сроки яйцеклетки самок выделяются из половых желез соответственно в мантийную полость и располагаются во внутренних пространствах жабр. Число яиц у одной самки *Unio pictorum* достигает 400 000, у *U. tumidis* — 300 000, у *U. crassus* — 133 000. Жабры, переполненные яйцами и развивающимися зародышами, раздуваются, наступает так называемая «жаберная беременность». Яйца у разных видов перловиц различаются по цвету, они могут быть ярко-желтые, мутно-белые или красные.

В жабрах самок из яиц формируются личинки — глохидии, уже снабженные двустворчатой раковинкой. Строение личинок столь необычно, они так сильно отличаются от своих родителей, что раньше их принимали за самостоятельные живые существа, паразитирующие на жабрах перловиц. Личинки даже были описаны под названием *Glochidium parasiticum*, и название глохидий так и закрепилось за ними. Жаберная беременность перловицы приходится на первую половину лета и занимает около месяца. Созревший глохидий представляет собой маленького двустворчатого моллюска, створки раковины которого широко раскрыты и легко и быстро захлопываются благодаря сокращению сильно развитого замыкательного мускула. Нижние края раковинки личинки снабжены острыми зубчиками, а от крошечной ноги глохидия отходит длинная клейкая нить биссуса. Выйдя из мантийной полости самки, глохидии попадают на дно, где и лежат, время от времени захлопывая створки


Глохидий перловицы

своей треугольной раковинки. При захлопывании раковинки они всплывают со дна. И вот тут-то и начинается самое интересное. Наверняка трудно себе представить, что вдруг личинка пресноводного моллюска становится ... паразитом. Совершая такие «прыжки» со дна, глохидии подстерегают рыбу. Когда рядом проплывает какая-нибудь речная рыба, например окунь, глохидий попадает на ее жабры, затягиваемый током воды, приклеивается биссусом и захлопывает створки раковины, которые при этом впиваются острыми зубчиками в жаберные лепестки рыбы. Таким образом глохидий прочно прикрепляется к телу хозяина и вскоре обрастает кожицей, или инцистируется. Поскольку глохидий является инородным телом в коже рыбы, вокруг возникает очаг воспаления, появляется большое количество лейкоцитов, воспалительной жидкости, лимфы, чем и питается глохидий. Закончив развитие на рыбе, молодые моллюски покидают ее покровы и падают на дно, где переходят к свободному образу жизни. Наиболее заражены глохидиями бывают язи, чехонь, окуни, ерши, уклея. Меньше заражаются стерлядь, лещ, густера и плотва. Особого вреда рыбам глохидии не причиняют.

Но на этом не кончаются своеобразные отношения между моллюсками и рыбами. Рыбы

платят ракушкам той же монетой. Взрослые перловицы дают приют для развития мальков маленькой рыбки — горчака. Перед нерестом у горчака начинает расти яйцеклад, достигающий длины 5—7 сантиметров и свисающий вниз в виде красноватой трубки. По мере роста он наполняется икрой. Когда яйцеклад оказывается заполнен, самка горчака зависает над моллюском, вводит яйцеклад в щель раковины и откладывает икру в мантийную полость. Под защитой закрытой раковины икринки горчака в безопасности развиваются, из них выходят мальки, которые первое время также проводят в раковине, а по достижении определенного размера выходят наружу.

Необычайно красочно описывает поведение горчаков при откладке яиц Н. Ф. Золотницкий: «Лишь только горчаки заметили в аквариуме присутствие *Unio*, как в ту же минуту забили сильнейшую тревогу: плавая кругом раковин, они дотрагивались до них, потом удалялись, гонялись друг за другом и снова стремительно бросались назад. На следующее утро яйцеклад самки, обычно в виде маленького крючка едва заметный, в одну ночь вытянулся так, что зашел за хвостовой плавник и, когда самка спускалась, волочился по дну. Самец в это время находился в тревоге, гонялся за самкой, ни на минуту не покидая ее. Приближаясь к раковине, он начинал сильно дрожать». Собственно нерест совершается следующим образом: «У самки близ конца яйцеклада появляется утолщение, а в нем икринка, имеющая форму небольшого рисового

зерна. Самка плавала от одной раковины к другой, самец следовал за ней, или же, опередив ее, сам осматривал раковину. Приблизившись к раковине, самка начинала раскачивать свой яйцеклад с четковидно расположенными в нем икринками из стороны в сторону, подобно тому, как слон раскачивает хоботом, и поджимая яйцеклад под себя, пробовала по временам опустить его в отверстие мантии ракушки. Маневры эти продолжались минут десять. Наконец, найдя, вероятно, положение раковины удобным, самка сильно ударилась об нее брюшком и, быстро подогнув под себя трубку яйцеклада, опустила ее всю в раковину. Самец бросился моментально вслед за самкой, чтобы выпустить молоки внутрь раковины».

Такое удивительное приспособление горчака связано с небольшим числом икринок. Мальки горчака являются квартирантами перловиц, не принося им никакого вреда. Взаимоотношения горчака и перловицы можно даже назвать симбиозом, так как горчак со своей стороны может быть носителем глохидиев.

Перловицы очень широко распространены в пресных водоемах по всей территории России, за исключением Западной и Центральной Сибири. Наиболее обычны два вида: **перловица обыкновенная** *(Unio pictorum)* и **перловица клиновидная** *(U. tumidis)*. Оба эти вида предпочитают текучую воду, но встречаются в озерах и больших прудах, если вода в них богата кислородом. **Перловица овальная** *(U. crassus)* встречается реже, притом только в реках с быстрым

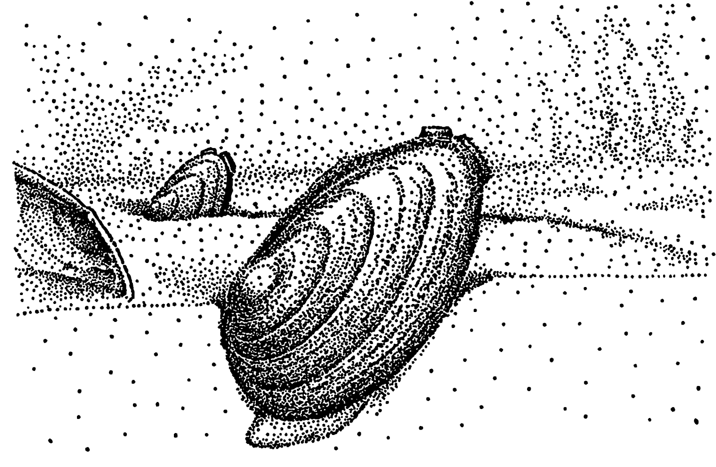
течением. Раньше раковины перловиц шли на изготовление перламутровых пуговиц благодаря своей толщине и хорошо развитому перламутровому слою.

Беззубка

Беззубка (*Anodonta*) — ближайший родственник перловицы. Они лишены замковых зубцов на раковине, за что и получили свое название. Раковины беззубок очень тонкие, со слабым перламутровым слоем.

Биология беззубок очень близка к биологическим особенностям перловицы. Все, что было рассказано о перловице, можно отнести и к беззубке. Различаются у этих моллюсков только сроки размножения. Беззубки выметывают яйца осенью и вынашивают их в жаберной полости в течение всей зимы. Перед периодом жаберной беременности у беззубок развиваются особые вентиляционные трубочки, проводящие воду и значительно улучшающие снабжение кислородом развивающихся в жабрах зародышей. Выбрасывание довольно крупных глохидиев, вооруженных двумя крючками на створках раковинки, происходит весной или даже в начале лета.

Глохидии беззубок предпочитают паразитировать на плавниках рыб, видимо, с этим связаны и более крупные размеры глохидиев и их мощное вооружение. Ведь покровы плавников грубее, в отличие от жабр рыб, на которых предпочитают селиться глохидии перловиц. Своеоб-



Беззубка

разные полусимбиотические отношения связывают беззубку и горчака так же, как и перловиц.

Чаще всего в наших водоемах встречается **беззубка обыкновенная** *(Anodonta cygnea)*, достигающая 20 сантиметров в длину. Живет она на всей Европейской части России и в Западной Сибири, обитая в прудах, озерах и речных заводях. Это очень изменчивый вид, образующий в разных местах и даже внутри одного водоема различные формы и разновидности. Некоторые из них настолько уклоняются от нормы, что их иногда описывали как новые виды или подвиды.

В реках Европейской части России обитает также **узкая беззубка** *(Pseudanodonta complanata)* с очень сжатой, удлиненной раковиной. Она проникает даже в опресненные участки наших внутренних морей, например, в Каспийское море

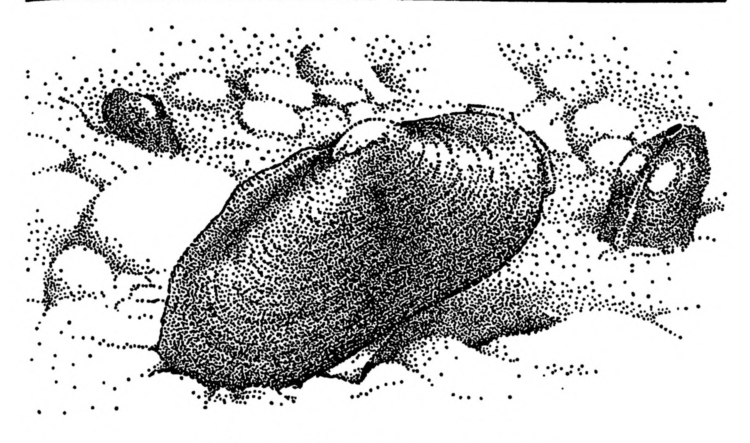
в районе дельты Волги. На Кавказе в реках, старицах, озерах с прозрачной водой обитает **кавказская беззубка** *(Anodonta cyrea)*. На Дальнем Востоке, в Приморском крае в реках и озерах обитают наиболее крупные виды из рода беззубок с сильно вздутой раковиной — **беззубка Вуда** *(A. woodiana)*, до 15 сантиметров длиной, и **сводчатая беззубка** *(A. arcaeformis)*, до 10 сантиметров.

Жемчужницы

Более примитивные родственники перловиц, у которых редуцированы боковые зубы и жабры не срастаются на спинной стороне. Раковина **обыкновенной жемчужницы** *(Margaritifera margaritifera)* массивная и толстостенная, верхушки ее створок обыкновенно бывают изъедены. Длина раковины обычно до 12 сантиметров. Перламутровый слой на внутренней поверхности створок блестяще белого цвета.

Обитает жемчужница обыкновенная в небольших реках севера России: в Карелии, на Кольском полуострове, в Архангельской области, иногда встречается и в речках Валдайской возвышенности.

В отличие от перловиц и беззубок жемчужницы избегают даже слабозаиленного грунта и живут на песчаном и мелкокаменистом дне в условиях умеренной температуры, в прозрачной, богатой кислородом воде. Иногда жемчужницы встречаются в большом количестве: до 50 моллюсков на



Пресноводная жемчужница

1 квадратный метр. Особенно характерны места жизни жемчужниц на порогах рек, где они поселяются под прикрытием снижающих силу течения камней, скапливаясь иногда по 16—20 особей за камнем средней величины. Глохидии у жемчужниц также вынашиваются на жабрах, по выходе из тела матери они паразитируют на рыбах, предпочитая гольянов.

Современный ареал жемчужниц сильно сократился, так как они очень требовательны к чистоте воды и содержанию в ней кислорода. Эти моллюски исчезли из рек, загрязненных сточными водами городов и заводов, лесосплавом, погибли под влиянием изменения химического состава вод, заболачивания многих территорий. Запасы жемчужниц трудно восстанавливаются из-за медленного роста этих животных. На первом году жизни жемчужницы достигают 0,5 сантиметров, на пятом году — 2 сантиметров, к

7—8 годам — 3—4 сантиметров, а на десятом году жизни — 6 сантиметров, давая затем ежегодный прирост около 1 миллиметра. Самые крупные раковины жемчужниц имеют длину 12—13 сантиметров в возрасте около 70 лет.

Издавна жемчужницы добывались ради речного жемчуга, который образуется в мантийной полости этих моллюсков. Как же образуются жемчужины? Когда между створкой раковины и прилежащей к ней мантии моллюска попадает какое-либо постороннее тело, например, песчинка, она оказывает раздражающее действие на ткани моллюска, и кожные покровы мантии начинают выделять затвердевающее перламутровое вещество. По сути дела, выделяется тот же перламутр, который образует внутренний слой раковины. Песчинка со всех сторон обрастает перламутром, и получается маленькая жемчужинка. Жемчужина растет по мере роста моллюска. Поскольку эти животные растут очень медленно, медленно растут и жемчужины: за 12 лет она может вырасти в горошину, а размера в 8 миллиметров достигают за 30—40 лет.

Речной жемчуг всегда ценился очень высоко. В древних летописях говорится, что шитье жемчугом известно еще с X века, но, вероятно, оно существовало и раньше. При царском и патриаршьем дворах существовали специальные мастерские, где мастерицы плели драгоценные кружева, украшали одежду жемчужным низаньем. В те времена даже конские попоны расшивали жемчугом. Широко использовался жемчуг в одежде состоятельных женщин, девушки вплетали жем-

чужные нити в косы. Впервые охраной жемчужниц занялись при Петре I. Чтобы избежать опустошения поселений жемчужниц, царь написал специальный указ, запрещающий вылов молодых моллюсков.

Еще больше внимания стали уделять промыслу жемчуга при императрице Елизавете. Реки, где ловились жемчужницы, строго охранялись. Добыча жемчуга производилась за казенный счет. Однако монополия государства на жемчуг приносила казне большие убытки и вскоре была отменена.

Начался лов жемчуга частными лицами, что привело к значительному сокращению численности этих очень медленно растущих моллюсков. В настоящее время все виды наших пресноводных жемчужниц стали редкими или находятся на грани исчезновения и рекомендованы для внесения в Красную книгу Российской Федерации.

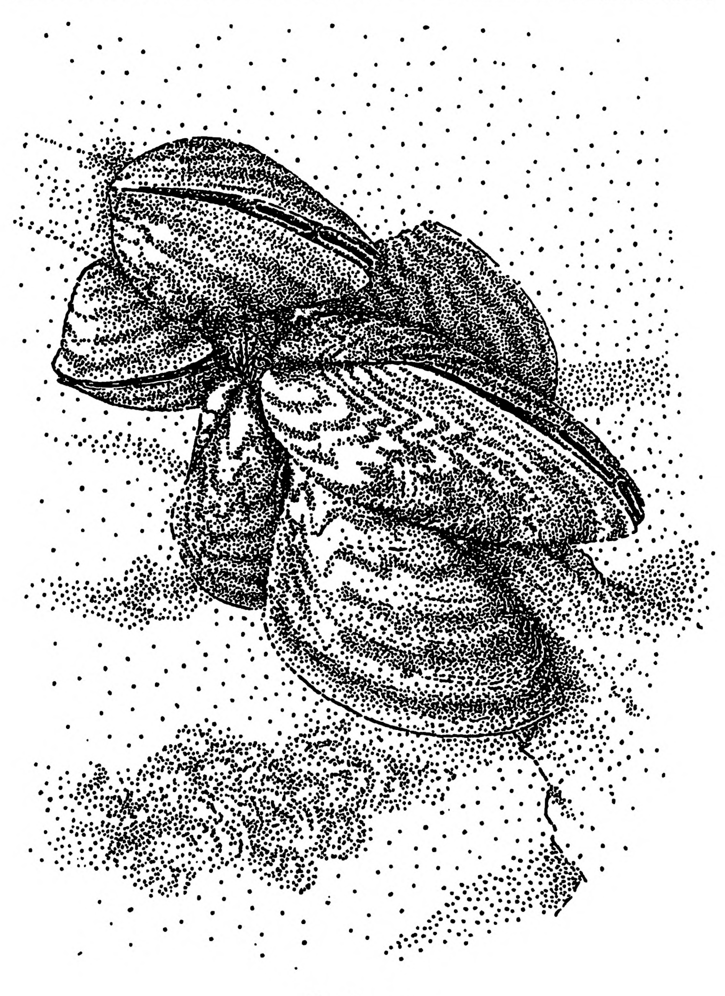
На Дальнем Востоке России живет несколько видов жемчужниц, например, **жемчужница даурская** *(Margaritifera dahurica)*, обитающая в бассейне Амура. Раковина этого вида крупная (10—17 сантиметров) с беловато-розовым перламутром. **Жемчужница Миддендорфа** *(M. middendorffi)* распространена на Камчатке, раковина ее не более 8—9 сантиметров длиной, перламутр беловато-розовый или красный (цвета семги). **Жемчужница сахалинская** *(M. sachalinensis)* встречается в горных реках южного Сахалина и южных островов Курильской гряды. Имеет крупную раковину (10—12 сантиметров), перламут-

ровый слой которой — розовый, красный или фиолетовый. Все эти виды внесены в Красную книгу Российской Федерации.

Дрейссена

Совершенно особое положение среди пресноводных двустворчатых моллюсков занимает речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*). Она сохранила наибольшее сходство с морскими формами, в частности с мидиями. Но хотя форма раковины дрейссен и напоминает раковины мидий, эти моллюски очень далекие родственники. Поверхность раковины зеленоватая с поперечными зигзаговидными темными полосами, длина ее 3—4 сантиметра. Замковых зубов у дрейссены нет. Внутри, в самой передней части раковины, образуется перемычка, к которой прикрепляется передний небольшой мускул-замыкатель. Края мантии срослись, за исключением прорези для ноги и коротких трубочек-сифонов.

Нога у дрейссены узкая, слабая, с биссусной железой. Дрейссена только в очень молодом возрасте обладает относительно длинной ногой со своеобразной ямкой на нижней поверхности. Крошечный моллюск скользит по дну, с помощью этой ямки цепко прикрепляется к субстрату, повисает на пленке поверхностного натяжения, передвигаясь по ней, как по твердой поверхности. После непродолжительного подвижного образа жизни из подошвы ноги дрейссены выделяются тонкие нити биссуса, который проч-



Дрейссены

но прикрепляет моллюска к субстрату. В пучке биссуса дрейссены насчитывается от 60 до 200 нитей. Нога при этом сильно сокращается, но полностью не теряет работоспособности: при

неблагоприятных условиях дрейссена отрывается от грунта и медленно переползает на другое место.

Дрейссены не требовательны к составу воды и могут обитать не только в пресных, но и в солоноватых водах. Там, например в Каспийском море, дрейссена более требовательна к содержанию кислорода. Родиной дрейссены является бассейн Черного и Каспийского морей. Здесь она впервые была обнаружена П. Палласом в реке Урал в XVIII веке, а затем найдена в бассейнах Волги и Днепра. Продвигаясь вверх по течению рек, впадающих в Каспийское и Черное моря, дрейссена добралась до Балтийского моря и заселила озера и реки Западной Европы, где распространилась до Англии.

В качестве места прикрепления дрейссена выбирает предметы самые разнообразные: ее биссус одинаково хорошо прилипает к камню, к мокрому затонувшему дереву, к раковине перловиц и беззубок, где дрейссены закрепляются обычно поблизости от ее заднего края. Поселяются они на днищах лодок, баржей, на сплавном лесе, предпринимая таким образом дальние путешествия.

Раз поселившись в каком-либо водоеме, дрейссена быстро размножается в нем, что может причинить вред, затрудняя движение судов и мешая работе гидроэлектростанций. Молодые дрейссены предпочитают оседать и закрепляться на поселениях особей своего вида, в результате образуются многослойные скопления связанных биссусом моллюсков. Дрейссены образуют огром-

ные скопления на решетках напорных труб и на щитах гидроэлектростанций. Периодическая очистка малоэффективна, так как дрейссена снова быстро размножается.

Дрейссена, как и все двустворчатые моллюски, фильтратор и питается различными пищевыми частицами, взвешенными в воде. Интересно, что в зависимости от условий местообитания, дрейссена может потреблять разную пищу. Так, например, дрейссена, живущая на сваях высоко над дном, питается в основном планктоном, а сидящая на камнях или раковинах перловиц и беззубок получает в качестве пищи детрит, взмучиваемый со дна волнами.

Количество яиц, выметываемых самкой дрейссены, исчисляется сотнями тысяч. Половые продукты начинают созревать к апрелю, и с этого месяца созревание и порционное выбрасывание яиц в воду длится до осени. Оплодотворение происходит прямо в воде, из оплодотворенных яиц выходит свободноплавающая личинка — велигер. Действительно, все как у морских форм! Парусник некоторое время ведет планктонный образ жизни, а затем оседает на субстрат и дает начало крошечному ползающему моллюску. Велигеры речной дрейссены находятся в планктоне Волги и Днепра с мая по сентябрь. Планктонное существование их длится примерно 8 дней.

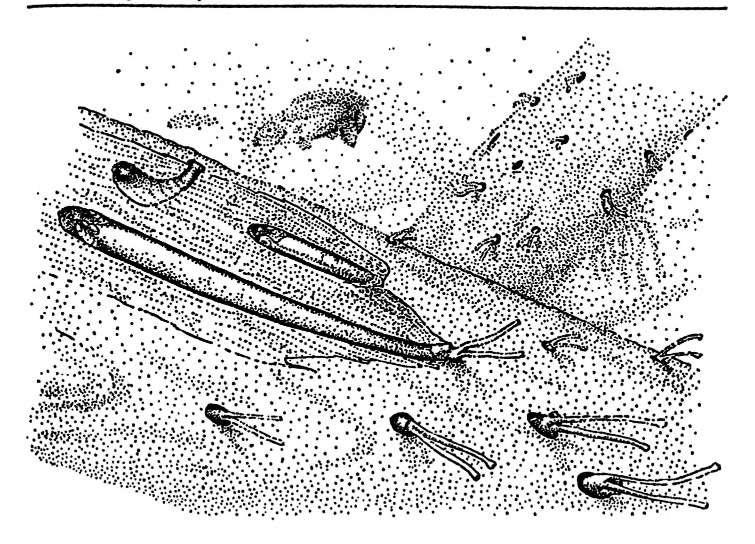
Ближайшими родственниками широко распространенной речной дрейссены являются **дрейссена каспийская** *(Dreissena caspia)*, обитающая в Каспийском и Аральском морях, и **дрейссена**

Палласа *(D. pallasi)*, живущая в Аральском море. Кроме этих видов в Каспийском море обитает еще несколько видов дрейссен.

Корабельные черви

Изменения в строении тела и раковины, которые претерпела группа моллюсков, называемых корабельными червями, или древоточцами (сем. Teredinidae), настолько глубоки, что многие из них утратили свой исходный внешний облик двустворчатых моллюсков. Таков **корабельный червь** *(Teredo)*, который на самом деле, конечно, не червь, а моллюск. Название червя он получил за длинное голое тело. Маленькая раковина своеобразного строения играет роль сверла и располагается на переднем конце тела.

Строение корабельного червя является ярким примером приспособления к изменившимся условиям обитания. Обычным местом обитания тередо служат куски дерева, сваи пристаней, деревянные суда, корневища морских растений и даже затонувшие в море кокосовые орехи. Корабельные черви имеют наиболее совершенные приспособления к протачиванию ходов в древесине. Высверливаемый в дереве ход моллюск покрывает известковыми выделениями мантии, в результате чего образуется защитная трубка. На заднем конце тела тередо имеется два длинных тонких сифона — вдыхательный и выдыхательный. Они могут сильно вытягиваться из хода и служат для



Корабельный червь

связи моллюска с внешней средой: в первую очередь для дыхания и питания.

Подсчитывая число пар сифонов, торчащих из мелких отверстий в древесине, можно определить, сколько особей тередо ведут в данном месте разрушительную работу. Кроме сифонов, на заднем конце тела имеются своеобразные хитиновые пластинки. Когда сифоны выставлены из отверстия хода наружу, пластинки втянуты внутрь. При малейшей опасности моллюск втягивает сифоны, а отверстие хода затыкает хитиновыми пластинками. Ход постепенно расширяется вглубь от входного отверстия, а само отверстие так мало, что пластинки его легко закрывают.

Небольшая крепкая раковинка покрывает только самый передний конец тела моллюска. У

взрослого древоточца раковина занимает лишь 1/30—1/40 часть длины тела. Между широко раздвинутыми створками раковины спереди выходит небольшая округлая нога, а сзади удлиненное мягкое тело.

Створки раковины служат прекрасным инструментом для сверления древесины. Передняя часть раковины выступает вперед в виде ушка с горизонтальными тонко зазубренными гребнями. Средняя часть покрыта мощными гребнями с более грубыми зубцами. Эти гребни расположены под прямым углом к гребням передней части. Задняя часть раковины гладкая. Сдвигая и раздвигая створки, моллюск трет гребнями по древесине и протачивает ход, как сверло. Сверлящие движения тередо производит ритмически 8—12 раз в минуту. Интересно, что соседние ходы древоточцев никогда не пересекаются, как бы густо они не проходили в зараженной ими древесине. Видимо, черви каким-то образом воспринимают сверлящие звуки, идущие из соседнего хода, и делают повороты своего хода, чтобы не столкнуться с соседом. Такие изгибы ходов приводят к еще большему изрешечиванию древесины.

Как и положено двустворчатым моллюскам, корабельные черви питаются с помощью фильтрации морским планктоном, засасывая воду через входной сифон, а также древесными опилками, которые соскабливают при сверлении.

В связи с питанием древесиной, которая очень трудно переваривается, желудок тередо имеет большой слепой мешковидный вырост,

всегда набитый опилками. Кусочки древесины, соскобленные раковиной, заглатываются через рот и попадают в желудок. Там они поглощаются амебоцитами и перевариваются внутриклеточно. Корабельный червь принадлежит к исключительно небольшой группе животных, у которых имеется фермент, расщепляющий целлюлозу, превращая ее в глюкозу. Как вы помните, такие ферменты есть у некоторых инфузорий и жгутиконосцев.

Корабельные черви — обоеполые организмы, но каждая особь, переходя к размножению, сначала производит сперматозоиды, а затем яйца. Такое чередование исключает самооплодотворение. Иногда яйца могут развиваться без оплодотворения, партеногенетически. Оплодотворенные яйца сначала развиваются внутри жаберной полости взрослого моллюска: через 20—30 часов образуется личинка трохофора, еще через 36—48 часов — личинка велигер. Только через 2—3 недели велигер выходит наружу в воду, где 2—2,5 недели плавает свободно с помощью паруса. Велигер имеет точно такой же вид, как у всех других моллюсков. Отыскав кусок дерева, он оседает, прикрепляясь с помощью биссуса. В этот момент корабельный червь еще похож на обычного двустворчатого моллюска: раковина его нормально развита и закрывает все тело, вперед высовывается длинная нога, а сзади из раковины слегка торчат короткие сифоны. Нога способна выделять биссус, с помощью которого велигер и закрепляется на дереве. Дальнейшее развитие превращает тере-

до в «червя», не похожего на обычного моллюска.

Корабельные черви — опасные вредители деревянных свай, пристаней, подводных частей деревянных судов. В прошлые века, когда все корабли строили из дерева, корабельные черви были страшными врагами флота, полностью истачивая днища и борта кораблей. Морские древоточцы очень широко распространены и встречаются почти во всех морях обоих полушарий, отсутствуя лишь в холодных арктических водах. В Черном и Балтийском морях водится *Teredo navalis* (до 25 сантиметров длиной), в Баренцевом море обитает *Nototeredo norvegica* (до 50 сантиметров длиной) и еще более крупный *T. megotara*. В дальневосточных морях также обитает несколько видов мелких корабельных червей.

Меры борьбы с корабельными древоточцами очень разнообразны, но сводятся в основном к покрытию подводных деревянных сооружений лаками, красками, пропитыванию древесины токсичными для моллюсков веществами — креозотом, каменноугольным лаком, карболовой кислотой.

КЛАСС ГОЛОВОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ (CEPHALOPODA)

К классу головоногих относятся совершенно уникальные существа, внешне абсолютно не похожие на моллюсков. В типе моллюсков они являются высшими, наиболее совершенными формами, обладающими очень сложным пове-

дением. Строение тела головоногих тоже крайне необычно для типа.

У них нет внешней раковины, мантия покрывает целиком все тело. Головоногими их назвали потому, что на голове у них расположены крупные щупальца, ловкостью своих движений напоминающие руки. Их называют также «ногами», потому что осьминоги и кальмары часто передвигаются с помощью щупалец по дну. Кроме того, ученые установили, что эти щупальца развились из ноги их предка — древнего моллюска. Раковина головоногих практически полностью редуцировалась, от нее остались только небольшие пластиночки, полностью погруженные в мантию. Многие, наверное, ели кальмаров и находили внутри их тела тонкие прозрачные хитиновые перышки — это и есть остатки их раковины.

По числу щупалец и другим особенностям строения головоногих делят на два подкласса. К одному относятся осьминоги, которые имеют восемь щупалец, а хрящевидные палочки, оставшиеся от раковины, носят под кожей спины. У представителей второго подкласса — кальмаров и каракатиц — десять щупалец и тело снабжено плавниками. Туловище каракатицы плоское, как лепешка, у кальмара конусовидное, очень похожее на ракету. На узком конце «ракеты» расходятся в стороны ромбовидные плавники. У осьминогов тело напоминает мешок, от которого отходят длинные толстые щупальца с множеством присосок. У всех головоногих щупальца венчиком окружают рот.

Рот у головоногих небольшой, глотка мускулистая, а в глотке — черный роговой клюв, очень напоминающий клюв крупного попугая. От глотки к желудку тянется пищевод, который проходит через мозг. Мозг головоногих моллюсков развит очень хорошо. У осьминогов, этих самых «разумных» беспозвоночных с необычайно сложным поведением, мозг состоит из 14 долей. В мозгу осьминога даже появляются зачатки серого вещества — коры головного мозга, клетки которой обеспечивают ассоциативную память. Сверху мозг осьминога защищен хрящевым черепом. У головоногих вообще хорошо развит хрящевой скелет, что является редким явлением для беспозвоночных. Хрящ не только окружает мозг, но и поддерживает чашевидными выростами глаза.

Поскольку клетки мозга со всех сторон плотно облегают пищевод, головоногие, несмотря на свои хищнические аппетиты, не могут проглотить крупную добычу. На этот случай у них есть радула, при помощи которой они «готовят пюре» из крабов и рыб. В остальном пищеварительная система устроена сходно с остальными моллюсками.

У головоногих не одно, а три сердца: главное гонит кровь по телу, а два других (жаберные сердца) проталкивают ее через жабры. Главное сердце бьется 30—36 раз в минуту.

Не зря головоногих относят к «аристократам» среди морских беспозвоночных — у них и кровь голубая. По-настоящему темно-голубая, когда насыщена кислородом, и бледная — в венах. Цвет крови определяется пигментом, вернее, металлом, который входит в пигмент кро-

ви. Если кровь содержит железо, входящее в состав гемоглобина, кровь красная (как у нас с вами). Когда пигмент крови содержит медь, кровь голубая.

Способы движения головоногих потрясающе разнообразны: они могут плавать, ползать и парить в толще воды, некоторые виды кальмаров обладают способностью выпрыгивать из воды и планировать в воздухе. Основным, наиболее характерным способом движения является плавание. Плавать головоногие моллюски могут тоже различными способами. Рассмотрим, как же это происходит. У шеи кальмара заметна узкая щель — мантийное отверстие. Из него наружу торчит сифон, который у головоногих называют воронкой. И щель и воронка ведут в мантийную полость. Всасывая воду через щель, кальмар с силой выталкивает ее через воронку. Чтобы вода не вытекала обратно через щель, моллюск плотно закрывает ее при помощи особых замков-кнопок, когда мантийная полость заполнится водой. Застежки щели действительно работают как кнопки: на одном краю щели расположены хрящевые грибовидные бугорки, которым на другом краю соответствуют углубления. Сокращая брюшную мускулатуру, кальмар выталкивает воду через воронку и получает обратный толчок по принципу реактивного двигателя. Не зря кальмар так похож на ракету! При реактивном способе движения сила не создается непрерывно, а действует толчками, поэтому движение головоногих можно назвать пульсирующим. Движение состоит из двух тактов: такта запол-

нения водой мантийной полости и такта выбрасывания ее через воронку. Получается как бы двухтактный реактивный двигатель.

Воронка направлена к концу щупалец, поэтому кальмар обычно плывет задним концом вперед. Соответственно вперед при движении направлены и ромбовидные плавники, которые играют роль стабилизаторов. Щупальца на наружной, противоположной присоскам, стороне вооружены мощными продольными килями, напоминающими хвостовое оперение стрелы. Изгибая сложенные щупальца, кальмар поворачивает в ту или иную сторону. Кальмары могут изгибать воронку назад и тогда двигаются головой вперед. Наиболее развит способ движения с помощью воронки у кальмаров, которые великолепно приспособлены к быстрому маневренному плаванию. У придонных каракатиц и кальмаров такой способ движения развит хуже.

Реактивный способ движения используют и осьминоги, но их «двигатель» устроен по-другому. В основании щупалец осьминогов разрастается кожистая мембрана, образующая нечто похожее на зонтик. У некоторых осьминогов мантийная щель исчезает совсем, а «зонтик» разрастается настолько, что достигает самых кончиков рук. Осьминоги плавают подобно медузам. Вода, заключенная в пространство, окруженное руками и зонтиком, при сжатии рук выталкивается наружу, сообщая животному толчок. В момент толчка руки вытягиваются, складываясь в единый пучок, что придает телу обтекаемую форму.

Такой способ движения, конечно, менее эффективен, чем у кальмаров. Поэтому осьминоги не лучшие пловцы и способны только к коротким непродолжительным броскам.

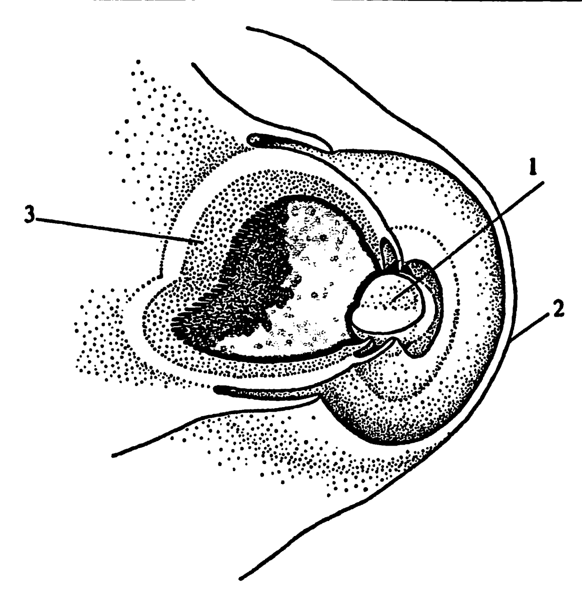
Наряду с реактивным способом движения головоногие плавают с помощью движений парных боковых плавников, которые имеются у большинства представителей класса. Нет их только у некоторых придонных осьминогов. У одних видов плавники расположены у самого конца мантии, у других сильно удалены от нее. Движение только за счет плавников наблюдается редко, это так называемое парение в толще воды. Обычно даже при медленном плавании в движении участвует воронка. Ее работу вообще очень трудно исключить, так как она, кроме того, выполняет дыхательную функцию, прогоняя воду через мантийную полость, и работу свою не прекращает никогда.

Ползание также широко используется головоногими, особенно часто таким способом передвигаются крупные придонные осьминоги. При ползании осьминог попеременно вытягивает руки и цепляется за какие-то предметы, например, камни, затем рука сокращается и подтягивает тело. При этом свободные руки нащупывают вокруг добычу. Таким же способом часто ползают каракатицы. Кроме того, осьминоги изредка ходят на руках, как на ходулях. При этом они закручивают кончики щупалец и опираются ими о дно, а тело высоко поднимают на руках.

Способностью к полету над водой обладают только некоторые кальмары. Полет кальмаров

парящий. Выскочив из воды, он расставляет в стороны неподвижные плавники и некоторое время парит, постепенно опускаясь на воду. Перед прыжком скорость кальмара очень большая. Расстояния, пролетаемые кальмарами в воздухе, достигают 50—60 метров, а высота полета над поверхностью воды — 5—6 метров. Способность к такому полету возникла как приспособление, позволяющее спасаться от хищников, например, крупных рыб — тунцов и макрелей. Врагами головоногих моллюсков являются также дельфины, кашалоты, акулы и другие крупные рыбы.

Одной из поразительных особенностей головоногих являются их глаза. Они устроены почти так же, как и у человека, и даже выражение глаз осьминогов очень напоминает человечье. Глаза головоногих крупные и состоят из тех же частей, что и у млекопитающих. Отличие состоит в том, что роговица головоногих покрывает глаз не сплошным слоем, а имеет отверстие напротив хрусталика — зрачок. Объясняется это тем, что глаз моллюсков постоянно находится в воде и ему не грозит высыхание, как глазам наземных позвоночных. Фокусировка зрения, т.е. установка его на разные дистанции, достигается у головоногих не изменением кривизны хрусталика, как у человека, а приближением или удалением его к сетчатке, подобно тому, как в фотоаппарате выдвигается объектив. Осьминоги обладают удивительно острым зрением, не хуже кошки или совы. У крупных осьминогов глаза могут достигать 40 сантиметров в диаметре, а



Строение глаза головоногих моллюсков:
1— хрусталик; 2 — роговица; 3 — сетчатка

глаз каракатицы лишь в 10 раз меньше ее самой!

Головоногие моллюски — хищники, лишь немногие из них питаются планктоном, а большинство поедают крупную добычу — крабов, раков, моллюсков, полихет, рыб. Для захвата добычи головоногие используют щупальца и руки с присосками. И это не оговорка, действительно все щупальца можно разделить на две группы по их способу работы. Как правило, руки и щупальца хорошо различаются по своим размерам и вооруженности. У многих головоногих присоски на щупальцах преобразуются в крючки. Основная функция щупалец хватательная, а рук — удержание уже схваченной добычи. Преобразо-

вание присосок в крючья особенно характерно для крупных кальмаров, которые питаются рыбами и другими головоногими моллюсками, а удержание скользкой мягкотелой добычи возможно лишь с помощью крючьев.

Внутренняя, обращенная к ротовому отверстию сторона рук головоногих покрыта присосками. Начиная от основания руки, присоски постепенно увеличиваются, самые крупные из них занимают среднюю часть руки, а ближе к концу опять уменьшаются. Обычно присоски на щупальцах более крупные и несут длинные и острые зубчики. На руках присосок значительно меньше. Захватив добычу, головоногие моллюски дробят створки раковин или панцири крабов с помощью мощного твердого клюва, или прогрызают им черепа рыб, а затем скоблят мясо радулой. С помощью мощных присосок и клюва головоногие достаточно успешно обороняются от врагов. Укус клювом многих осьминогов ядовит и может мгновенно парализовать врага. Защитным приспособлением многих головоногих является способность к самокалечению — возможность произвольно отбросить щупальце, за которое ухватил крупный хищник.

Хозяйственное значение головоногих моллюсков велико. Ежегодно во всем мире добывают миллионы тонн кальмаров и осьминогов, что составляет значительную часть всей морской продукции. Их употребляют в пищу в свежем, замороженном, соленом, вяленом и консервированном виде. Разнообразные про-

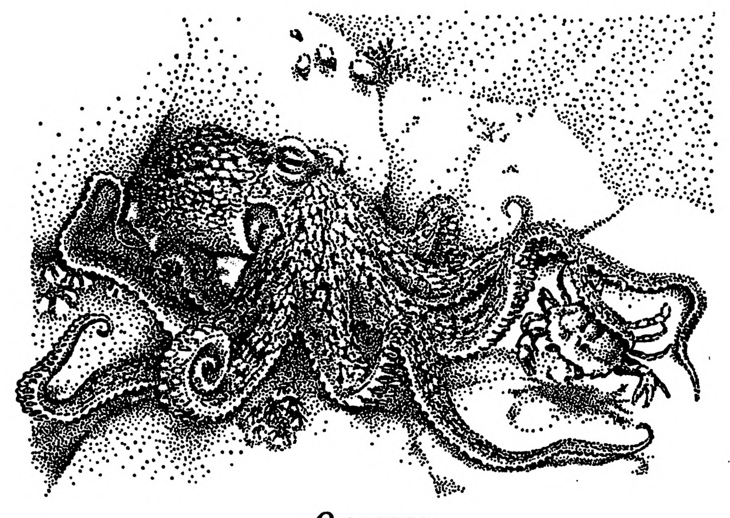
дукты, которые люди получают от этих моллюсков, находят применение в медицине, сельском хозяйстве, парфюмерии. Огромно значение головоногих в питании морских животных: китов и дельфинов, промысловых рыб, морских тюленей и крупных птиц.

В настоящее время в состав класса головоногих моллюсков входит более 600 видов, распространенных во всех океанах. В России наибольшее разнообразие головоногих моллюсков отмечено в морях Тихого океана, где очень много видов, встречающихся только в дальневосточных морях.

Осьминоги

Типичный и наиболее крупный представитель осьминогов, обитающих в наших дальневосточных морях, — **осьминог обыкновенный** *(Octopus vulgaris)*, называемый также **обычный спрут**. Крупные особи имеют массу до 50 килограммов, длина каждого щупальца около 2 метров, следовательно с размахом щупалец он займет 4 метра. Самые же большие осьминоги у берегов Приморья на Дальнем Востоке могут достигать 4 метров, от конца туловища до конца вытянутых в длину щупалец. Размах щупалец такого осьминога может быть около 5 метров, масса — 70—80 килограммов.

Каждый осьминог занимает определенный участок дна. В штормы осьминоги могут уходить на глубину, а затем неизменно возвращаются на



Осьминог

свои территории. Часто они поселяются в каких-либо естественных убежищах — гротах, расщелинах подводных скал, нишах под камнями. Иногда осьминоги сами выкапывают себе убежище или строят настоящие замки. Их архитектурные способности непревзойденны. Они стаскивают в кучу камни, раковины и панцири съеденных крабов, а сверху на куче делают кратер, в котором и устраиваются. Часто при этом они закрываются еще и плоским камнем, как крышкой в кастрюле. Кстати, осьминоги очень любят посуду, которую иногда можно найти на дне моря, и обязательно поселяются в ней. Предпринимая вылазки из своего дома, осьминог не бросает камень-крышку, а носит его перед собой, как щит. При тревоге он прикрывается этим щитом с той стороны, откуда грозит опасность.

Отступая, осьминог пятится в свой дом, закрываясь каменным щитом.

Строительством осьминоги занимаются обычно по ночам. До полуночи они не предпринимают вылазок, а потом отправляются на поиски камней. Восьмирукие труженики тащат камни непомерной величины — в пять и десять раз превышающие их собственный вес.

Редко можно видеть рядом двух осьминогов. Обычно при появлении более крупного меньший осьминог тотчас же уплывает, даже если совершено вторжение на его участок. Совсем по-другому происходит встреча двух равных по силе животных. Вот на территорию одного осьминога вторгся пришелец. Хозяин участка тут же вышел из убежища, взгромоздился на камень, побагровел и выпустил навстречу пришельцу два щупальца. Ответный жест был такой же. Осьминоги переплелись щупальцами и замерли. Это похоже на рукопожатие двух борцов перед схваткой. Но вот они напряглись, щупальца натянулись, и начались соревнования «по перетягиванию каната». Каждый осьминог старается пересилить соперника. После нескольких таких усилий пришлый осьминог высвобождает свои щупальца и спешит прочь. Победитель же сворачивает щупальца и застывает на камне, словно на пьедестале.

Окраска осьминога зависит от его «настроения» и меняется произвольно по необходимости. В спокойном состоянии осьминог неприметного серо-бурого цвета, а при возбуждении становится от розового и золотистого до ярко-красного. Чтобы отпугнуть врагов, осьминог может расплас-

тываться на камне и вспыхивать интенсивным красным цветом. Смена цвета происходит мгновенно. Осьминог то принимает однотонную окраску, то покрывается мозаикой пятен. Окраска моллюска зависит от пигментных клеток — хроматофоров. Они лежат в верхнем слое кожи и содержат краску трех цветов: черного, красно-коричневого и желтого. Каждая клетка имеет пигмент только одного цвета. Хроматофоры очень эластичны и могут расширяться мелкими мышцами в десятки раз. Изменение площади клетки усиливает или ослабляет краску. Сочетание разных открытых клеток может давать различные тона общей окраски. Растяжение и сокращение клеток происходит за доли секунды.

Придонные осьминоги по характеру питания относятся к хищникам подстерегающего типа. Притаившись в своем убежище, они терпеливо подкарауливают проплывающих мимо рыб, крабов, омаров, лангустов и стремительно бросаются на них, обволакивая своими длинными руками. Излюбленной пищей осьминогов являются камчатские крабы. Поймав краба, осьминог несет его, зажав щупальцами, как руками, в свое убежище. Иногда один осьминог тащит сразу несколько крабов. Ловят осьминоги также крупных бычков и камбал. Захват добычи происходит с помощью присосок на щупальцах. Их сила удивительна: присоска диаметром 3 сантиметра выдерживает 2,5—3,5 килограмма. Это очень много, тем более, что присосок у осьминога сотни. Для определения силы присосок были

проведены очень остроумные опыты. Осьминогам, содержавшимся в аквариуме, бросали краба, привязанного к динамометру. Осьминог мгновенно хватал краба руками и спешил скрыться с ним в убежище, но привязь не давала ему сделать это. Тогда осьминог прочно присасывался к крабу и начинал с силой тянуть его на себя. При этом он держал краба тремя руками, а остальными присасывался к дну аквариума. Осьминоги весом около 1 килограмма и более могли развивать силу, равную 18 килограммам.

Вкус пищи осьминоги распознают не языком, преобразованным в терку, а руками. Вся внутренняя поверхность щупалец и присоски участвуют в дегустации пищи. Чувство вкуса у осьминогов необыкновенно тонко, они даже врагов пробуют на вкус. Если капнуть около осьминога капельку воды, взятой из аквариума, где живет мурена — злейший враг моллюсков, осьминог тут же побагровеет и пустится наутек.

Днем осьминог чаще всего лежит неподвижно бесформенной глыбой. Чтобы вывести животное из сонного состояния, аквалангисты часто щекочут или покалывают осьминога острым прутиком. Осьминог вздрагивает, приподнимается, щупальца его раскручиваются, а между ними растягивается перепонка. Окраска животного приобретает ярко-красный или багровый цвет. Стоит пловцам удалиться на некоторое расстояние, как осьминог бледнеет и вновь занимает прежнюю позу. Если продолжать дразнить осьминога, он выбрасывает щупальца и пытается

схватить обидчика. Движения щупалец плавные и их легко избежать. Если же осьминогу удается ухватить человека, вырваться от него не так-то просто: осьминог обладает недюжинной силой. Однако животное быстро понимает, что человек — неподходящая для него добыча, и сам отпускает его.

Совсем иначе ведут себя небольшие осьминоги. Стоит им заметить человека, как они припадают к камню и бледнеют, сливаясь с его окраской. Если тронуть осьминога, он моментально срывается с места, вытягивается, приобретает обтекаемую форму и, выбрасывая воду из воронки, устремляется к поверхности воды. Почти всегда в этот момент животное выпускает чернильное облако. Плывет осьминог только в сторону берега, где часто попадает прямо в прибой. Такая реакция осьминогов вполне понятна: ведь их главные враги — акулы и косатки. Эти крупные животные опасаются приближаться к берегу, а тем более к линии прибоя. Чернильное облако осьминога — эффективное средство защиты, дезориентирующее нападающего противника. Выброшенные из воронки чернила повисают в воде компактным облаком черного цвета, иногда с легким красноватым оттенком. Облако отвлекает внимание нападающего и позволяет осьминогу скрыться. Выбрасывать чернильную жидкость осьминог может 5—6 раз подряд. С каждым разом облако становится все меньше и меньше. Находясь на дне, осьминог очень редко выпускает чернила, это происходит только в том случае, если все пути к отступлению отрезаны.

Тогда облако повисает над ним и скрывает дымовой завесой.

Чернильная жидкость вырабатывается у осьминога в чернильном мешке, представляющем собой грушевидный отросток прямой кишки. Резервуар чернильного мешка состоит из двух частей, разделенных перегородкой с отверстием. В одной части собирается запас чернил, в другой находится чернильная железа. Она разделена многочисленными складками на камеры, заполненные клетками с зернами черного пигмента.

В убежищах осьминоги чувствуют себя в безопасности. Потревоженные, они веером раскрывают щупальца и полностью перекрывают ими вход. Выгнать их из убежища очень трудно. Удается это только в том случае, если жилище имеет два выхода. Интересно наблюдать, как осьминоги возвращаются домой. Сначала они для проверки запускают туда пару щупалец, затем начинают очищать свое жилище, выбрасывая оттуда щупальцами разный мусор, камни, обрывки водорослей.

Нападающий осьминог развертывает щупальца в виде зонтика, и между ними показывается мощный черный клюв. Укус осьминога может быть ядовитым. Яд вырабатывается задней парой слюнных желез и парализующе действует на нервную систему рыб и крабов. Это помогает осьминогу справляться с крупной добычей. Яд может быть опасен и для человека.

Несмотря на большую силу этих животных, они очень быстро устают. Им не под силу дли-

тельная схватка, через несколько минут заметно слабеет усилие их мышц. Стоит осьминогу быстро проплыть несколько раз расстояние в 15—20 метров, как он бессильно замирает на дне. Объясняется все вот чем: в крови у осьминогов нет гемоглобина, перенос кислорода осуществляется с помощью пигмента гемоцианина, содержащего медь, а не железо. Гемоцианин не очень выгодный переносчик кислорода. И хотя у осьминога хорошо развита кровеносная система с дополнительными сердцами, при длительной нагрузке кислорода, приносимого кровью к мышцам, не хватает.

Спаривание у осьминогов происходит также очень интересно. У самцов в мантийной полости хранятся «пакеты» со спермой — сперматофоры, которые во время размножения струями воды выносятся через воронку. Форма их может быть самой разнообразной. У обыкновенного осьминога сперматофоры достигают 115 сантиметров. При спаривании самец удерживает самку одной из восьми рук, а специальным щупальцем достает из своей мантийной полости сперматофоры и переносит их в мантийную полость самки.

Потрясающее приспособление к оплодотворению появилось у мелких осьминогов-аргонавтов. У них половое щупальце самцов развивается в особом мешке между четвертой и второй руками левой стороны. Зрелое щупальце отрывается от тела самца и, извиваясь, уплывает на розыски самки. Натолкнувшись на самку, щупальце заползает к ней в мантийную полость, где сперматофоры вскрываются и оплодотворя-

ют яйца. Так самцы, не отрываясь от более важных дел, посылают размножаться только свое щупальце.

Самки обыкновенных осьминогов откладывают длинные, овальные, с очень тонким стебельком яйца внутри своих убежищ и бдительно охраняют будущих детенышей. Откладка яиц происходит следующим образом. Оплодотворенные яйца выходят у самки через воронку, которая в это время изгибается между щупальцами в сторону рта. Попадая внутрь щупалец, яйца прилипают к присоскам. Затем самка начинает заниматься поистине ювелирной работой: каждое яйцо она прикрепляет тоненькой ножкой к твердой поверхности гнезда. После этого она начинает их «высиживать», постоянно находясь в убежище и закрывая собой кладку. В заботе о потомстве самка проводит много недель, иногда до 4 месяцев. И в течение всего этого времени она тщательно охраняет яйца, очищает их от грязи, промывает чистой водой с помощью воронки. В этот период многие самки ничего не едят, чтобы не вызвать вблизи гнезда загрязнение воды, к которому яйца особенно чувствительны. Сильной струей воды самка отбрасывает прочь от гнезда любые органические вещества. Такое самопожертвование дорого обходится самкам: в конце высиживания многие из них находятся на грани полного истощения, а иногда даже погибают.

Самки некоторых осьминогов весь период высиживания держат яйца в своих сплетенных щупальцах, как в корзине.

Маленькие осьминожки выходят из яиц длиной всего в несколько миллиметров. По внешнему виду эти крошки не отличаются от взрослых осьминогов. Первое время они питаются мельчайшими рачками и довольно быстро растут. Через год маленькие осьминоги некоторых видов уже достигают в длину более 10 сантиметров. Их очень трудно найти на дне моря, потому что они скрываются в разнообразных убежищах, например, даже в пустых раковинах двустворчатых моллюсков или брошенных бутылках.

Осьминоги великолепно поддаются дрессировке и вообще являются наиболее «одаренными и интеллигентными» животными среди беспозвоночных. Не хуже слонов и собак они различают форму геометрических фигур. Например, если в аквариум, где живет осьминог, опускать пищу (куски рыбы или крабов), к которой прикреплена какая-либо геометрическая фигура, например, белый квадрат, то уже после 3—4 опытов осьминог будет бросаться на пустой белый квадрат, опускаемый в аквариум без пищи. В таких опытах за правильно сделанный выбор осьминогов награждали едой, а за ошибку они получали легкий удар током. Их можно прекрасно научить отличать квадрат от треугольника, вертикальный прямоугольник от горизонтального, белый круг от черного. Они способны различать не только форму предмета, но и размер, например, хорошо отличать квадрат со стороной 8 сантиметров от квадрата со стороной 4 сантиметра.

Выработанные привычки сохраняются у осьминогов очень долго, в течение многих недель.

Очень интересные опыты были поставлены с осьминогом для изучения его пространственного зрения и возможностей предвидеть необходимую траекторию движения. В стеклянный сосуд помещали краба, куда осьминог мог проникнуть только по коридору — повернув либо вправо, либо влево. Краба помещали поочередно то справа, то слева. Осьминоги очень быстро научались сразу выбирать правильное направление и добираться до краба, даже если какое-то время не видели его, двигаясь по затемненному коридору.

В одном из опытов осьминогу показали краба, подвешенного в бутылке на ниточке, привязанной к пробке. Конец нитки немного выступал из-под пробки. Осьминог всегда вынимал пробку и вытягивал за нитку краба. Живущие рядом осьминоги узнают друг друга «в лицо», могут запоминать и людей, которые занимаются с ними при содержании моллюсков в аквариуме.

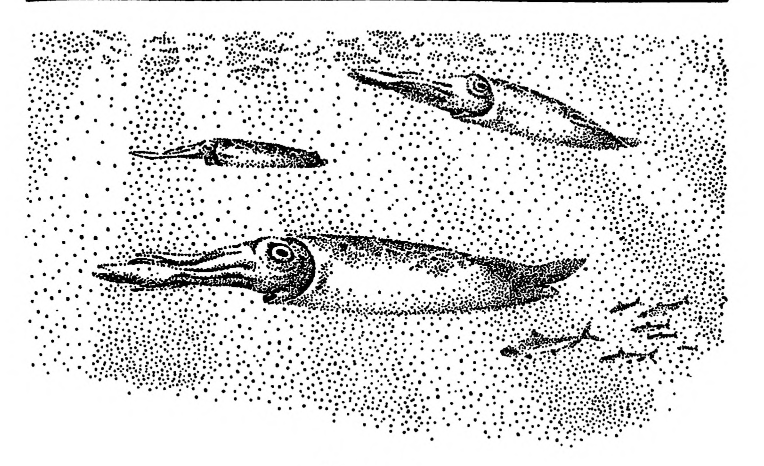
В морях, омывающих Дальний Восток России, отмечено не менее 14 различных видов осьминогов. Из них в Японском море, помимо обыкновенного осьминога, обитает **осьминог Дофлейна** *(Octopus dofleini)*, в Охотском и Беринговом морях обычен *O. gilbertianus*. Оба вида внешне очень похожи, обитают на разных глубинах и грунтах, предпочитая каменистые прибрежные районы. Летом осьминоги приближаются к галечным и песчаным берегам.

Кальмары

Кальмары (сем. Theutidae) — обитатели открытых морских просторов, отличные пловцы, едва ли не самые быстрые в море животные. Даже сравнительно небольшие из них могут развивать скорость до 55 километров в час.

Кальмары, в отличие от осьминогов, хищники, активно преследующие свою добычу. Главная их пища — мелкая стайная рыба, мелкие кальмары, в том числе и своего вида, брюхоногие моллюски и различные раки. Состав пищи зависит от размера кальмара: мелкие кальмары питаются планктоном, крупные поедают более крупную добычу. Кормятся они вечером и ночью и часто используют при этом свет, исходящий от судов. На этот свет собираются стаи рыб, а за ними и кальмары-охотники. Обычно они затаиваются в тени корабля и мгновенно набрасываются на сверкнувшую в лучах света рыбу.

Кальмары — животные стайные. При миграциях и в периоды размножения стаи могут содержать до сотни и даже тысячи особей. При охоте стаи распадаются, и животные охотятся поодиночке, даже если находятся совсем рядом друг с другом. В начале охоты при большом скоплении подходящей пищи (косяки рыб) иногда наблюдается групповая «организованная» охота за жертвой. В этом случае стая линейной формы медленно охватывает небольшое скопление мелких животных, постепенно приближается и берет жертв в кольцо. Затем, не доходя 2—3 метров до



Кальмары

скопления, кальмары стремительно нападают на добычу и дальше охотятся поодиночке.

При атаке на жертву кальмар делает резкий рывок с вытянутыми и несколько разведенными руками и мгновенно выбрасывает щупальца. В этот момент он изменяет цвет и становится из кирпично-красного серебристо-белым, а светящееся пятно на спине — желтым. Если атака безуспешна, кальмар активно преследует жертву, повторяя нападение несколько раз. Часто при этом используется чернильное облако, чтобы запутать жертву. Сам кальмар смело врывается в облако чернил и хватает потерявшую ориентацию добычу.

Поражает удивительная маневренность кальмаров. Во время охоты мгновенные остановки чередуются с взрывными рывками. Кальмары могут резко изменять скорость и направление движения, причем чаще всего на противополож-

ное. В условиях большой скученности, когда они в огромных количествах собираются в зоне света от судна, при одновременной активной охоте никогда не отмечается случаев столкновений кальмаров друг с другом.

Крупные кальмары при охоте за рыбой догоняют ее на большой скорости, хватают щупальцами и руками, клювом перегрызают позвоночник позади головы и выедают мозг. Нередко после этого они бросают недоеденную добычу, устремляясь к новой жертве.

Удивительна способность кальмаров к свечению. В коже моллюсков разбросаны многочисленные голубоватые точки — это светящиеся органы фотофоры. Конструкция фотофора напоминает прожектор или фару. Форма его полусферическая, внутренняя поверхность чаши покрыта черным, светонепроницаемым пигментом. Дно чаши выстлано блестящей тканью — это зеркальный рефлектор. Непосредственно перед ним расположены фосфоресцирующие клетки. Сверху фара прикрыта прозрачной линзой, а поверх располагается слой черных клеток — диафрагма. Клетки диафрагмы могут наползать на линзу, закрывая ее, и тогда свет гаснет. Когда черные клетки раздвигаются, «включается» свет. У некоторых кальмаров есть особые мускулы, прикрепленные к зеркалу. С их помощью зеркало может поворачиваться, и тогда луч света меняет свое направление. Есть в фотофорах и светофильтры — экраны из разноцветных клеток. Нередко один моллюск обладает осветительными средствами десяти различных конструкций.

Спаривание кальмаров сопровождается любовной игрой. Самка плавает быстро и возбужденно, постоянно выбрасывая из воронки короткие и сильные струи воды. Вялые и обмякшие руки она все время вытягивает в стороны. Самец держится в нескольких сантиметрах от нее. Некоторые самцы часами следуют за самками в разных направлениях, а иногда пребывают в таком возбуждении, что путают самцов и самок своего вида. Наблюдали, как самцы энергично запихивали сперматофоры в мантийную полость другим сопротивлявшимся самцам. Наконец, удачливый ухажер делает рывок и обхватывает самку руками. Руки их переплетаются, и в дальнейшем они так и остаются — голова к голове. Самец выхватывает своим половым щупальцем сперматофоры, выходящие из воронки, и передает их самке в руки. Часто самцы помещают сперматофоры прямо в мантийную полость самки. Яйца выталкиваются из воронки в виде студенистых нитей, у крупных кальмаров длиной в среднем около метра. Самка подхватывает нить руками и вертит перед собой, очевидно, чтобы все яйца успели оплодотвориться. Затем она переворачивается вниз головой почти вертикально и, быстро дергая хвостовым плавником, рывками передвигается по дну на кончиках рук, не выпуская из них яиц. Наткнувшись на камень или раковину, самка ощупывает его руками, а затем прикрепляет к нему яйцевую нить. После нереста кальмары обычно погибают. Иногда, правда, некоторым самцам удавалось пережить несколько периодов размножения. Кальмары, естествен-

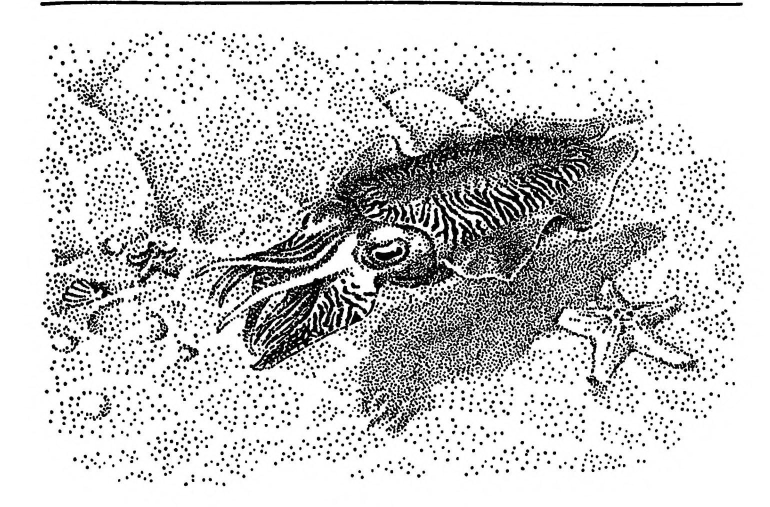
15 Заказ 652

но, не высиживают яйца, как осьминоги, но некоторые выжившие особи постоянно плавают над яйцевыми кладками, охраняя их от врагов. Вылупляющиеся из яиц крошечные кальмарчики в точности похожи на родителей. У них есть щупальца с присосками, они могут менять цвет тела и светиться. Уже через несколько часов после выупления кальмарчики переходят к самостоятельному питанию планктоном.

Кальмар тихоокеанский *(Ommastrephes sloanei-pacificus)* принадлежит к числу самых обыкновенных головоногих моллюсков дальневосточных морей. Он встречается в больших количествах с июня по сентябрь, сопровождая крупными стаями косяки сельди, которая является его основной пищей. Нередко кальмары запутываются в рыболовные сети и невода. Этот вид — ценное промысловое животное, которое ежегодно добывается десятками тысяч тонн.

Каракатицы

Внешне каракатицу (*Sepia*) очень легко отличить от кальмара. У нее уплощенное в спинно-брюшном направлении тело, отороченное по бокам довольно широкой каймой плавников. Каракатицы ведут придонный малоподвижный образ жизни. Здесь на песчаном или илистом дне они подолгу лежат, наполовину закопавшись в песок и подкарауливая добычу. Закапываются каракатицы интересным способом, ведь у них нет никаких специальных копательных органов. Опустив-



Каракатица

шись на дно, сепия волнообразными движениями плавников взмучивает ил или песок, потом быстро ложится, а оседающие частицы грунта засыпают ее сверху тонким слоем и отлично маскируют.

Способность изменять окраску в тон окружающим предметам помогает каракатице оставаться незаметной на любом фоне. Ее подражательные способности развиты еще более, чем у осьминогов и кальмаров, каракатицу действительно можно назвать хамелеоном морского дна. Сепия может приспособиться к любому грунту: лишь только она опустится на песок, как ее зеброидная окраска становится желто-песочной. На белом фоне все хроматофоры сепии сокращаются настолько, что ее тело становится перламутрово-белым. На хорошо освещенном, пятнистом из-за

солнечных бликов дне выставленная из песка спинная поверхность моллюска принимает пятнистую окраску, составленную из светло-желтых и темно-бурых тонов. На черном фоне светлые тона пестрого рисунка затемняются, и каракатица становится очень темной, почти черной.

Когда каракатице приходится быстро переходить с одного фона на другой, ее окраска не меняется. Она остается постоянно зеброидной: небольшое темно-бурое пятно в центре спины в этом случае окружено широкой каймой из чередующихся светлых и темных радиально расходящихся полос. Благодаря контрастным элементам расцветки, которые резко обрываются на краевых контурах тела, достигается расчленение привычных для глаза очертаний животного на бесформенные пятна. К подобному способу маскировки на местности прибегают и другие животные: зебры, жирафы, змеи, рыбы и очень многие насекомые. Этот тип окраски называется расчленяющим.

Искусно замаскированная каракатица поджидает свою добычу. Ловчим аппаратом ее служит пара длинных щупалец, которые во время плавания втягиваются в специальные сумки. Охотятся сепии в основном на мелких животных — креветок, крабов, моллюсков, мелких рыб. Обычный способ передвижения каракатицы — медленное плавание с помощью плавников, но во время охоты или при приближении врага каракатицы способны на резкий бросок за счет выброса воды из воронки. По способу охоты они — скрадывающие хищники, или засадчики. К добыче подбираются на расстояние прицельного

броска и хватают ее с короткой дистанции, молниеносно «выстреливая» щупальца. Крупных животных могут схватывать, напрыгивая на них. Часто каракатицы используют свои щупальца в качестве приманки. Притаившись среди камней на дне, каракатица выставляет наружу только самые кончики щупалец, которые совершают медленные колебательные движения из стороны в сторону. Рыбы, привлеченные белым цветом и движением щупалец, приближаются покушать «червячков», не подозревая об опасности. Мгновенный бросок щупалец — и добыча в руках у сепии. Каракатицы могут иногда поедать мертвых или больных рыб.

Так же, как и другие головоногие, каракатицы способны светиться, только природа света у них совершенно иная. Сепии и в данном случае оказались более «ленивыми» и не выработали собственных фотофоров, но зато научились использовать чужой свет. В теле каракатицы в особой камере, которая расположена рядом с чернильным мешком, живут симбиотические светящиеся бактерии. Камера снабжена оптической системой, с одной стороны, — рефлектором, с другой, — линзой. Линза и рефлектор концентрируют рассеянный свет бактерий и собирают его в пучок, направленный обычно назад, так как для головоногих это наиболее обычное направление движения. Чтобы «погасить» свет, каракатица выделяет в мантийную полость несколько капель чернил, и те, покрывая тонкой пленкой мешочек с бактериями, как бы закрывают его занавеской.

Люминесценция применяется не только для защиты от врагов, но и при размножении каракатиц. Самки в этот период поднимаются к поверхности воды, а самцы, словно «светящиеся стрелы», устремляются к ним из глубины. Тело самок принимает зеброидную окраску, у самцов она более яркая. Самцы всеми силами стремятся понравиться: они вытягивают наиболее длинные четвертые руки и производят ими характерные любовные движения. Часто они соперничают между собой, а самки разборчиво их выбирают. Отвергнутый самец долго преследует самку. При спаривании руки животных переплетаются, и самец и самка остаются обнявшись в течение 2-5 минут, после чего самка медленно освобождается. Во время объятий половое щупальце самца переносит сперматофоры на мембрану, окружающую рот самки.

Откладываемые яйца самка заботливо прикрепляет к водорослям и затонувшим веткам, наматывая эластичный стебелек яйца вокруг удобной опоры. Стебелек второго яйца она привязывает к стебельку первого и так далее. В итоге все яйца, как гроздь винограда висят на стебле или ветке. Иногда яйца прикрепляются поодиночке или по несколько штук. Всего за несколько дней самка откладывает около 250 яиц.

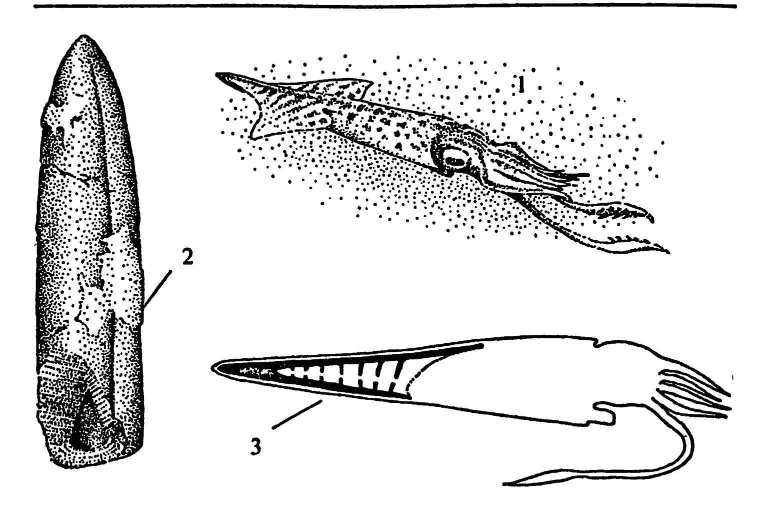
Из яиц выходят маленькие, но уже вполне развитые каракатицы. У них даже сразу есть чернильный мешок, наполненный чернилами. Так, ученые наблюдали, как одна крохотная каракатица, минуту назад выбравшаяся из оболочки яйца, два раза подряд выбросила из воронки

густое облако чернил, а ее напуганная сестренка — даже пять раз. У некоторых каракатиц дымовая завеса заменена «огненной»: небольшая каракатица одного вида, подобно некоторым глубоководным креветкам, выбрасывает на врага струю светящейся жидкости.

Каракатицы в буквальном смысле «оставили след» в человеческой культуре, ведь в течение веков люди использовали для письма их чернила. Латинское слово Sepia дало название знаменитой краске «сепия», изготавливаемой из чернильной жидкости каракатицы. Это очень ценная краска, необыкновенно чистого коричневого тона. В настоящее время, конечно, сепию синтезируют искусственно, но натуральная жидкость по-прежнему применяется для приготовления красок.

Вымершие головоногие

Моллюски появились невероятно давно, около 600 миллионов лет назад, и сразу, разделившись на несколько ветвей, заселили все водоемы. Были времена, когда моря и океаны нашей планеты буквально кишели головоногими моллюсками. Палеонтологам известно уже более 11 тысяч ископаемых видов. Древнейшими головоногими моллюсками были аммониты, названные так по имени древнеегипетского бога Аммона, которого изображали с головой барана. Раковины некоторых аммонитов действительно похожи на свернутый бараний рог. Появившиеся



Современные и ископаемые головоногие:
1— кальмар; 2— «чертов палец»;
3— раковина белемнита с камерами

около 400 миллионов лет назад и вымершие менее 100 миллионов лет назад аммониты были самой многочисленной и разнообразной группой хищных головоногих, с прямыми или спирально закрученными раковинами. Сначала аммониты медленно ползали по дну, с трудом таская раковины на себе. Постепенно в процессе эволюции в раковине развились обширные камеры, наполненные газом. Дом сразу стал легким, как воздух, из груза превратился в поплавок. Свободно плавая с такой раковиной, аммониты расселились по всем морям и океанам.

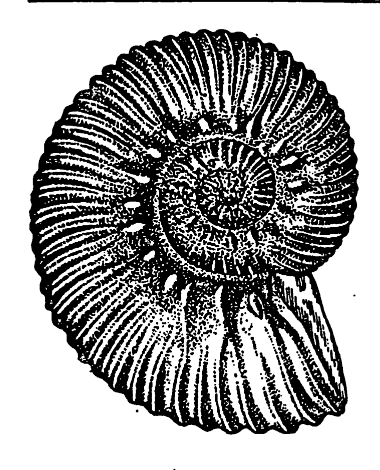
Почти 400 миллионов лет плавали по морям аммониты, а затем вдруг вымерли. Раковины их иногда попадаются в массовых количествах. Например, на Средней Волге в отложениях мело-

вого периода (137—67 миллионов лет назад) встречаются округлые фосфоритовые глыбы — конкреции. Если расколоть такую конкрецию, внутри может оказаться десяток раковин аммонитов. Часто отдельные конкреции, содержащие раковины аммонитов, встречаются в карьерах Курской магнитной аномалии и многих других местах.

Если распилить вдоль раковину аммонита, то хорошо видны те камеры, которые когда-то играли роль воздушных цистерн для регулирования плавучести. У окаменелых раковин эти полости часто заполнены кальцитом или халцедоном.

Точно не установлено, когда и как произошли от аммонитов белемниты — ближайшие родственники кальмаров и каракатиц. Внешне белемниты почти не отличались от кальмаров, но имели еще прочную толстую раковину. Постепенно раковина белемнитов становилась меньше и перемещалась под мантию. Теперь это был уже не дом, а своего рода скелет, но она еще долго сохраняла древнюю форму — полый, разделенный на камеры конус с массивным наконечником. Внешне она напоминала копье или дротик. Отсюда и пошло название белемнитов, ведь по-гречески *belemnon* — дротик. Эти торпеды были очень многочисленны в морях примерно 150 миллионов лет назад. Остатки раковин белемнитов, называемые в просторечьи «чертовы пальцы», часто находят на берегах рек даже в Подмосковье.

Белемниты вымерли чуть позже аммонитов. От них произошли настоящие кальмары. Царство



Аммонит

динозавров еще не наступило на Земле, а кальмары уже бороздили океанские просторы.

Об образе жизни аммонитов можно судить по ныне живущим их ближайшим родственникам — наутилусам, или жемчужным корабликам. Они до сих пор сохранили раковину, внутренняя поверхность которой состоит из красивого перламутра, а внешняя напоминает фаянс. Внутри раковина также поделена на перегородки, часть из которых заполнена воздухом, а сам моллюск живет только в наружной «жилой» камере. При опасности наутилусы могут втягиваться в раковину целиком, закрывая устье головным капюшоном, в который превратилась нога моллюсков. У аммонитов, видимо, существовала еще крышечка раковины. Раковина служит средством защиты и обеспечивает пассивную плавучесть даже покоящегося животного. Передвигаются наутилусы раковиной вперед, отталкиваясь струей воды, выбрасываемой из воронки. У наутилусов, как и у других головоногих, хорошо развит головной мозг, что обеспечивает довольно сложное поведение во время охоты. Крепкий клюв и длинные с присосками щупальца (в среднем около 90) делают моллюсков грозными хищниками.

Глаза наутилусов устроены еще примитивно, у них нет чернильного мешка и органов свечения. Добычу свою животные находят по запаху. Питаются они раками-отшельниками, крабами, мелкой рыбешкой и падалью. На быстро плавающую добычу нападать не могут. Способ охоты этих моллюсков — обшаривание дна.

Наутилусов добывают в небольших количествах ради их красивых раковин, для сувениров и украшений. Мясо животных едят на многих островах Тихого океана. Ловят их ловушками с наживкой — мясом или рыбой. Туземцы Индонезии ловят наутилусов в верши с дохлыми крысами.

ТИП ИГЛОКОЖИЕ (ECHINODERMATA)

По плану строения иглокожие совершенно не похожи ни на каких других животных, а за счет необычной формы и внешней организации всегда привлекали к себе внимание. Название иглокожим дано еще в Древней Греции. История изучения морских звезд, голотурий, морских ежей связана с именами Аристотеля и Плиния. Вплоть до середины XIX века иглокожих относили к типу кишечнополостных — одному из самых примитивных типов животного мира. Однако затем ученые установили, что тип иглокожих относится к группе наиболее высокоорганизованных беспозвоночных — к вторичноротым животным, которыми являются также все позвоночные, и в том числе человек.

Чтобы понять, чем отличаются вторичноротые организмы, рассмотрим развитие иглокожих. Размножаются большинство представителей типа яйцами, которые откладывают прямо в воду, где происходит их оплодотворение и дальнейшее развитие. В результате делений яйца образуется полый однослойный шарик из клеток, покрытый ресничками. На следующем этапе один полюс этого шарика впячивается внутрь, образуя среднюю кишку. Оставшееся отверстие (вход в кишку), связывающее полость кишки с внешней средой, является ртом. Получается двуслойный зародыш, с которым начинают происходить важные изменения. Сначала по бокам первичной кишки образуются выпячивания, которые затем отшнуровываются и становятся мешками вторичной полости тела. Как вы помните, вторичная полость тела впервые возникла у кольчатых червей, у моллюсков она сохраняется только в виде околосердечной сумки и полости половой железы, а вот у иглокожих хорошо развита. В дальнейшем, в отличие от большинства червей и моллюсков, рот личинки превращается в анальное отверстие, а ротовое отверстие образуется вторично на заднем конце. Таким же путем происходит развитие начальных стадий всех хордовых животных, что указывает на родство иглокожих с позвоночными и, вероятно, близость их происхождения.

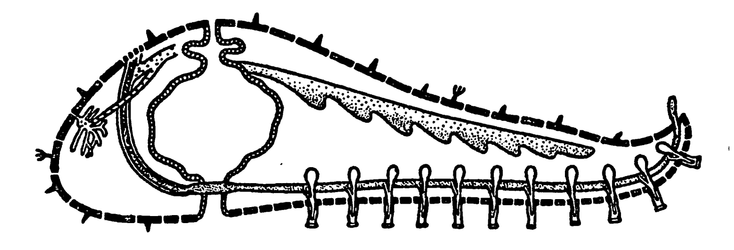
На следующем этапе происходит смещение анального отверстия на брюшную сторону, личинка становится двусторонне симметричной, с венчиком ресничек вокруг рта и тремя парами

вторичнополостных мешков. Такая стадия свободноплавающей личинки характерна для всех иглокожих. Дальнейшее ее развитие отличается в разных классах типа, что больше всего проявляется в изменении формы в соответствии с очень разнообразным обликом взрослых животных.

Ныне живущие иглокожие, которых насчитывается около 6 000 видов, подразделяются на четыре класса. Размеры тела иглокожих обычно колеблются от 5 до 50 сантиметров, но есть среди них и гиганты до 2 метров длиной и карлики, размером в несколько миллиметров.

Особенность строения, свойственная только иглокожим, — совершенно уникальная водоносная (амбулакральная) система, состоящая из серии каналов, наполненных жидкостью и служащая для движения, осязания, а у морских лилий и некоторых ежей еще и для дыхания. Амбулакральная система в типичном случае состоит из кольцевого канала, окружающего ротовое отверстие с внутренней стороны, и 5 радиальных каналов, отходящих от кольцевого. Радиальные каналы соответствуют лучистому строению иглокожих, число лучей которых кратно пяти. Проходя по внутренней стороне луча, радиальный канал на всем своем протяжении дает парные веточки, которые заканчиваются амбулакральными ножками. Ножки представляют собой тонкие трубочки, обычно снабженные присоской. Между лучами на кольцевом канале торчат мешочки, которые служат резервуарами жидкости для всей водоносной системы. Жидкость в каналы поступает непосредственно из моря, но

перед этим она проходит очистку через сито. На верхней стороне животного расположена небольшая пористая пластинка, играющая роль сита. Через него вода проходит в канал, соединяющий пластинку с кольцевым каналом.



Разрез луча морской звезды (видны амбулакральные ножки)

Основное назначение амбулакральных ножек — передвижение животного по морскому дну. Как же можно передвигаться с помощью трубочек, наполненных водой? Сначала жидкость из кольцевого канала нагнетается в радиальные каналы, а затем соответственно в амбулакральные ножки, которые, наполнившись водой, становятся упругими, удлиняются и подошвами соприкасаются с субстратом. От этого соприкосновения сокращаются мышцы подошвы (присоски), она втягивается в середине, и в результате между присоской и субстратом образуется безвоздушное пространство. Давление окружающей воды плотно прижимает присоску. Прикрепление ножек к субстрату так прочно, что оторвать присосавшееся к камню животное практически невозможно. Затем закрепившиеся ножки сокращаются, выталкивая из себя воду, которая

поступает обратно в каналы. Сокращение ножек подтягивает животное, а затем они снова заполняются водой и вытягиваются на миллиметры вперед. Таким образом, движение иглокожих происходит не за счет работы мышц (за исключением слабеньких мышц, управляющих присосками), а за счет своеобразной гидравлической системы. Забегая вперед, отметим, что по такому же принципу работают ноги пауков, что тоже уникально для типа членистоногих.

Другой характерной чертой иглокожих является их лучистое строение, обычно кратное пяти. Сектора, в которых проходят радиальные водоносные каналы, называются радиусами, а сектора, расположенные между ними — интеррадиусами. У разных классов иглокожих сектора развиты по-разному: у голотурий и морских ежей они слиты с телом животного, у других радиусы могут сильно вытягиваться, образуя лучи, иногда за свою длину и подвижность называемые руками. У офиур лучи многократно ветвятся, а у морских лилий становятся похожими на перья.

Третья интересная особенность иглокожих — это наличие у них твердого внутреннего известкового скелета, заложенного в слое соединительной ткани под кожей. Скелет сильно развит у ежей, лилий и большинства офиур. По своему происхождению он ближе покровным костям позвоночных животных, чем раковине моллюсков. Это еще одно свойство, сближающее иглокожих с позвоночными. У голотурий скелет не развит, а под кожей лежит заменяющий его кожно-мускульный мешок.

Пластинки скелета часто несут на своей поверхности различные иглы, бугры, гранулы. Такое строение послужило основанием для названия этих животных иглокожими, хотя не все представители типа имеют иголки. Скелетные пластинки иглокожих часто имеют лучистое расположение. Наружный слой покровного эпителия (наружного слоя кожи) снабжен ресничками, постоянное биение которых создает токи воды, идущие в определенных направлениях и служащие для подачи пищи, дыхания и очищения тела от грязи. В наружном слое кожи находится много железистых клеток, секрет которых вызывает свечение организмов. Некоторые железистые клетки выделяют клейкую слизь или ядовитый секрет. Здесь же, в коже, находятся и пигментные клетки, придающие удивительно красивую окраску иглокожим.

Лучистое строение этих животных проявляется в расположении не только скелетных пластинок, но и других внутренних органов, например, кровеносной и нервной систем. Нервная система состоит из трех частей, каждая из которых построена по типу амбулакральной системы: из кольцевого нервного ствола и отходящих от него пяти радиальных. Каждая часть нервной системы расположена одна над другой, как бы в три этажа. Между собой этажи соединены нервными волокнами, что обеспечивает проведение возбуждения по всей нервной системе. Веточки нервов, отходящие от радиальных стволов, доходят до конца амбулакральных ножек. Наибольшего развития получает та часть нервной

системы, которая обслуживает наружные покровы животных. Благодаря этому иглокожие, несмотря на общую примитивность нервной системы, становятся очень чувствительными к внешним раздражениям, хотя органы чувств у них развиты слабо. Многочисленные чувствительные клетки, собранные на амбулакральных ножках, играют роль органов осязания. У некоторых иглокожих, особенно у морских звезд, развиты примитивные глаза, расположенные на концах лучей. Такими глазами нельзя различить предметы, но они обладают значительной светочувствительностью. Иглокожие могут различать только свет и тьму. Органы обоняния и вкуса представлены чувствительными клетками, расположенными опять же на амбулакральных ножках.

Дышат иглокожие с помощью вторичных жабр, которые так называются потому, что их происхождение не имеет ничего общего с настоящими жабрами. Образуются они из выростов стенок вторичной полости или из кожи. Большую роль в дыхании играет амбулакральная система, поскольку стенки каналов и ножек очень тонкие и легко пропускают кислород, содержащийся в морской воде. Внутри жидкости, заполняющей каналы и ножки, содержится пигмент, близкий по строению к гемоглобину. Большинство иглокожих очень нуждается в кислороде и быстро погибает в плохо вентилируемых аквариумах. Настоящие органы дыхания — водные легкие — имеются только у голотурий.

Пищеварительная система имеет обычное строение, на котором не отразилось лучевое стро-

ение современных иглокожих, что доказывает их происхождение от двусторонне симметричных животных. Строение половой системы и организация личинок также свидетельствуют о первичной двусторонней симметрии этих животных.

Самые важные особенности развития иглокожих мы рассмотрели выше. Личинки могут вести плавающий образ жизни около 3 недель, но зимой этот период может растянуться на 2—3 месяца. Плавая в составе планктона, они разносятся на огромные расстояния, что способствует расселению животных. При этом, конечно, подавляющее количество личинок погибает в желудках разнообразных хищников, что компенсируется огромной плодовитостью иглокожих. Многие иглокожие проявляют заботу о своем потомстве: мать прикрывает телом отложенные яйца или вынашивает их на себе. Обычно дети вынашиваются на определенных участках тела матери, но иногда ползают по всему телу. У некоторых видов распространено живорождение, когда яйцо и зародыш развиваются внутри тела матери. Особенно часто это встречается у арктических и антарктических видов. Помните, то же самое мы наблюдали у брюхоногих моллюсков?

Наряду с половым размножением у иглокожих иногда встречается и бесполое. В этом случае тело делится пополам или на куски, а затем восстанавливает утраченные части. Такой способ размножения наблюдается у некоторых звезд, офиур и отдельных голотурий, с ним связан процесс регенерации, т.е. восстановления утраченных частей тела, очень характерный для иг-

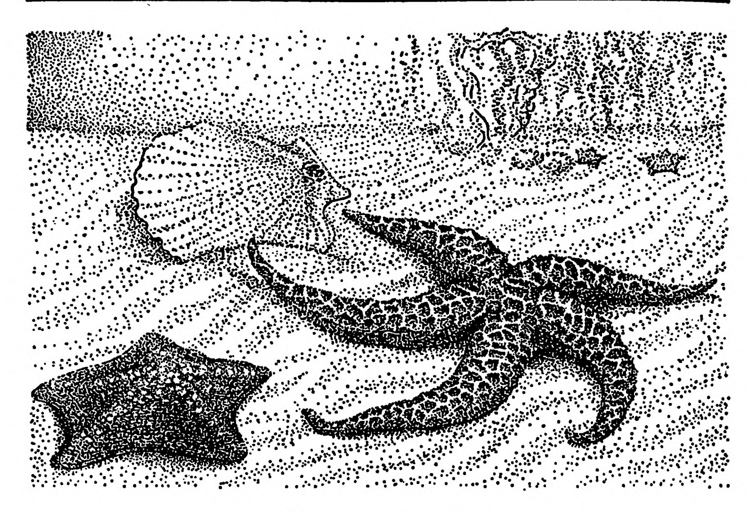
локожих. Часто при неблагоприятных условиях или при нападении врага животные отбрасывают лучи или части тела, выбрасывают внутренности, а иногда даже распадаются на куски. Скорость восстановления организма зависит от температуры: летом и в тропических морях регенерация протекает быстрее. Эта способность слабо развита у морских ежей, потому что они покрыты твердым защитным панцирем. Поврежденные ежи могут восстанавливать только амбулакральные ножки и иглы.

Живут иглокожие довольно долго. На их скелете обнаружены своеобразные годичные кольца, по которым можно приблизительно судить о возрасте животного. Так, установлено, что ежи могут жить до 35 лет, морские звезды только к 14 годам достигают обычных размеров.

Все иглокожие живут в морях и весьма чувствительны к опреснению воды. Их нет в Каспийском море, в Балтийском обитает всего 1 вид, в Черном море — 8 видов, зато в Баренцевом, Карском, Чукотском и Охотском морях они составляют основную часть донных животных.

КЛАСС МОРСКИЕ ЗВЕЗДЫ (ASTEROIDEA)

Морские звезды оправдывают свое название — форма тела их действительно представляет собой звезду с пятью лучами. Многие из них отличаются при жизни пестрой и очень яркой окраской с преобладанием красных цветов. Отчасти окраска звезд сохраняется при их высуши-



Морские звезды

вании. В дальневосточных морях наиболее часто встречаются **патирии** *(Patiria pectinifera)* с очень короткими лучами василькового цвета, с узорами из алых пятен. Они массами лежат на камнях и подводных скалах у самого берега. Блики солнечного света сверкают на поверхности их тел, создавая красочное зрелище. Среди зарослей водорослей видны стройные **генриции** *(Henricia spiculifera)* — розовые, красные, бежевые. Везде можно встретить большую **амурскую звезду** *(Asterias amurensis)* лилового или голубого цвета с белыми узорами. На глубине 20—30 метров обитают **эвастерии** *(Evasterias echinosoma)* — самые крупные звезды Японского моря. Расстояние между концами их лучей достигает порой 70—80 сантиметров. Причудливо изогнув лучи, лежат эти алые с синими узорами звезды на откосах подводных скал. Иногда из расщелин

появляются совершенно черные звезды. В Белом море нет такого разнообразия звезд, поскольку содержание солей в нем ниже, чем в океане. К жизни здесь приспособились лишь немногие. Наиболее распространена **красная звезда** *(Asterias rubens)*. Ее можно встретить всюду: и на песчаном дне, и на камнях. Особенно много ее на отмелях, покрытых поселениями мидий.

Большинство морских звезд — свирепые хищники. Они поедают разнообразных морских моллюсков, рачков, полихет и даже других иглокожих. Некоторые звезды просто опустошают устричные банки, выедая там практически всех моллюсков. Не помогают бедным устрицам даже их мощные раковины. Звезда зажимает раковину устрицы между лучами, изгибаясь дугой, и присасывается амбулакральными ножками лучей к створкам. Сжимая свою дугу, звезда держит нижнюю створку раковины, а верхнюю оттягивает вверх с помощью присосок на ножках. На первый взгляд кажется невероятным, что звезда может открыть раковину: ведь усилие, с которым смыкаются створки моллюска исчисляется килограммами. Зачастую можно с трудом просунуть между створками лезвие ножа, а о том, чтобы раскрыть створки руками, не может быть и речи. Звезда же, присосавшись к створкам, методично сокращает мускулы, в результате чего моллюск утомляется. В итоге раковина слегка приоткрывается. Тогда звезда выворачивает свой желудок через ротовое отверстие, расположенное на нижней стороне тела, и просовывает его в образовавшуюся щелку. Из желудка выделяется

пищеварительный сок, который переваривает внутренности устрицы. Таким образом происходит внекишечное пищеварение, а переваренная прямо у себя в раковине устрица затем поглощается звездой уже в жидком виде. Только очень крупные устрицы иногда могут противостоять в течение длительного времени такой силе, которую способна развить звезда. В этих случаях звезда оставляет свою жертву и уходит на поиски более легкой добычи.

С помощью очень интересных опытов удалось определить силу, которую звезда прикладывает к створкам раковины. Двустворчатым моллюскам перерезали мускулы-замыкатели, а раковину перетягивали специальной резинкой, которая служила динамометром. Было установлено, что звезда с лучами в 20 сантиметров может растягивать створки с силой более 5 килограммов. При этом ей достаточно лишь чуть-чуть приоткрыть их. Она способна просунуть свой желудок даже в щель шириной в несколько десятых миллиметра. У мидий в месте выхода из раковины нитей биссуса есть тоньчайшая щель шириной 0,1 миллиметра. Этого уже вполне достаточно для звезды, которая запускает туда желудок и переваривает моллюска прямо на дому. Звезда может вытягивать свой желудок на 10 сантиметров, т.е. до половины длины луча.

Некоторые виды звезд, имеющие большой рот, заглатывают добычу целиком. Ряд видов не хищничает, а питается илом, усваивая содержащиеся в нем питательные вещества, или детритом, привлекая его ко рту током воды, вызыва-

емым движением ресничек клеток наружного эпителия.

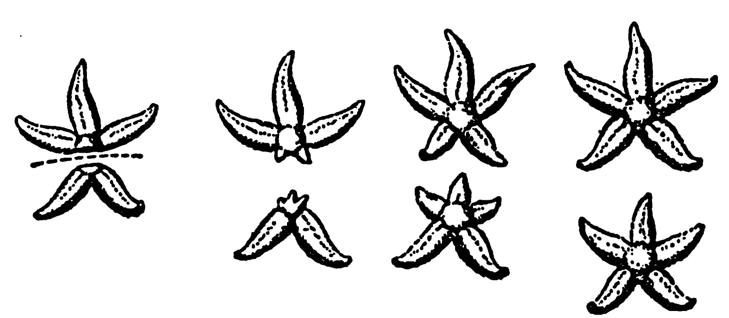
Морские звезды живут на дне морей и океанов, медленно передвигаясь с помощью амбулакральных ножек. Несмотря на это, они способны совершать длительные путешествия в поисках пищи при сезонных изменениях температуры и солености воды, в периоды размножения. Хотя вообще-то органы чувств у морских звезд развиты слабо, но они обладают хорошим обонянием и отыскивают пищу, находящуюся от них на значительном расстоянии. Описан даже случай, когда **обыкновенная морская звезда** *(Asterias vulgaris)* в течение двух суток двигалась прямо по направлению к пище, находившейся от нее на расстоянии 12 метров. Рыбаки, ставящие ловушки на крупных морских раков лангустов, много раз наблюдали, как звезды сползаются к ловушкам со всех окрестностей морского дна и скапливаются в них, поедая предназначенную для лангуста приманку. Сборища звезд встречаются под водой довольно часто. Иногда можно увидеть клубки звезд, которые переплелись лучами, словно в жестокой схватке. Если их разнять, то видно, что борьба шла за мертвую рыбу, раковину моллюска или морского ежа.

Морские звезды способны запоминать полюбившуюся добычу. Очень интересные опыты для изучения памяти морских звезд проводились учеными в больших аквариумах. Звезд разделили на три группы, одну из которых кормили моллюсками, другую креветками, а третью заставили

голодать. Затем этим группам звезд предлагали гипсовые модели их жертв и наблюдали, какую модель выбирают разные звезды. Оказалось, что питавшиеся моллюсками звезды предпочитают гипсовых моллюсков, а питавшиеся креветками — креветок. Голодавшие звезды двигались к моделям много быстрее и чаще выбирали модели креветок, потому что мясо настоящих креветок содержит больше белков, чем моллюски. Очевидно, что в памяти звезд сохранилось «представление» о более сытной пище.

По внешнему виду самцы и самки морских звезд неотличимы, за исключением тех случаев, когда самка вынашивает молодь, проявляя заботу о потомстве. В аквариуме проделали такой опыт. У самки звезды, которая вынашивала своих детенышей в клубке около рта, отняли этот клубок и поместили его в другой конец аквариума. Через короткое время звезда нашла свой клубок и водворила его на прежнее место около рта. У **гренландской морской звезды** *(Leptasterias groenlandica)*, обитающей в северных арктических морях, молодь развивается внутри желудка матери в специальных сумчатых выростах его передней части. Есть звезды, которые таскают своих детенышей на спине, при этом маленькие звездочки ползают по всему телу матери.

Интересно происходит у морских звезд бесполое размножение. Некоторые звезды отделяют один луч, на конце которого постепенно образуются недостающие четыре. У других видов звезда делится на две части так, что разрыв проходит между лучами и одной части достаются три



Регенерация у морской звезды

луча, а другой — два. Затем каждая часть доращивает недостающие лучи.

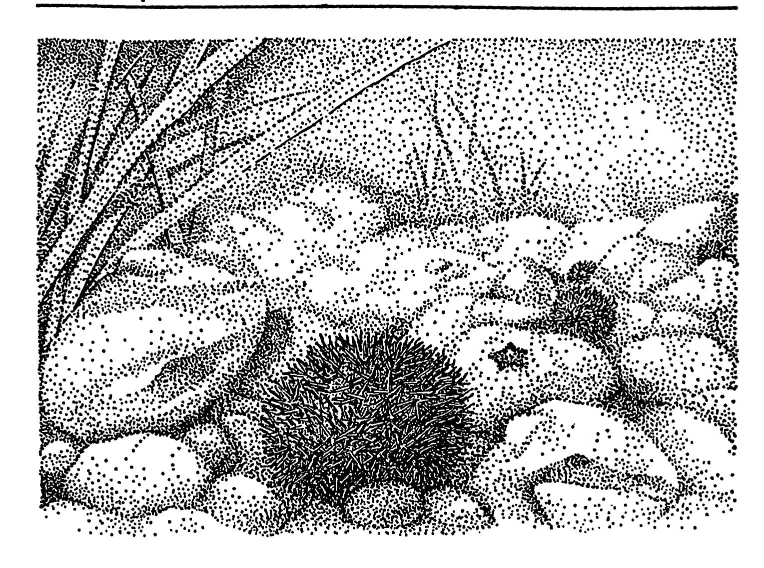
Звезды также очень чувствительны к прикосновениям. Если тихонечко дотронуться до звезды, сидящей на камне в прибрежной зоне моря, она тут же соскользнет с камня и спрячется или уползет на глубину. С помощью своих простеньких глазок звезда способна уловить наступление дня или ночи, и, видимо, реагирует на появление внезапной тени.

Поверхность тела звезд всегда сверкает чистотой, нет ни соринки. Это результат действия особых органов, относящихся к скелету и похожих на крохотные щипчики, состоящие из известковых створок. Внутренние края их имеют зубчики. Эти щипчики захватывают различный мусор и грязь, оседающие на поверхность звезды, а затем, передавая друг другу, отбрасывают его прочь. Таким образом очищается тело животного. В противном случае нормальная жизнедеятельность звезды была бы нарушена, так как на поверхности ее тела располагается ряд органов, в том числе кожные жабры.

Особое разнообразие морских звезд наблюдается в тропических морях, но большое число видов приспособлено к обитанию в холодных арктических водах. В местах с меняющейся по сезонам температурой звезды вынуждены совершать перемещения. В летнее время, когда вода достаточно прогревается даже в наших северных морях, в прибрежных зонах можно наблюдать целые стада морских звезд, ползающих среди камней и даже остающихся в изолированных лужицах после отлива. Некоторые звезды арктических морей могут оставаться в прибрежной зоне даже зимой, когда вода частично покрывается льдом. В морях, омывающих берега России, насчитывается более 150 видов морских звезд. В дальневосточных морях найдено около ста видов, а в северных морях только около 40, часть видов являются общими для арктических морей и морей Тихого океана.

КЛАСС МОРСКИЕ ЕЖИ (ECHINOIDEA)

Морские ежи похожи на ежей или дикобразов морского дна. Все тело их покрыто твердыми подвижными иголками, крепящимися к телу с помощью шарниров. Такого ежа невозможно взять в руки, а еще страшнее наступить на него. Его твердые острые иглы впиваются в ногу, оставляя там кусочки, что в дальнейшем может вызвать нагноение. Однако не все ежи столь опасны. Есть так называемые плоские ежи, тело которых представляет собой лепешку, а иголочки



Морской еж

такие коротенькие, что поверхность животного на ощупь скорее бархатистая, чем колючая.

Тело ежей заключено в панцирь и лишено выступающих лучей. Скелетные пластинки располагаются по меридианам и скреплены между собой неподвижно. По меридианам шара идут пять парных рядов амбулакральных пластинок, пронизанных отверстиями, через которые выходят амбулакральные ножки. Общее количество ножек у морских ежей огромно. Это самые многоногие животные на свете. С помощью своих ножек с присосками ежи могут добывать пищу и ползать по вертикальным скалам, так прочно закрепляясь на камнях, что им не страшен сильный прибой.

У разных видов ежей форма игл разнообраз-

на. Помимо типичных иголок, они могут быть в виде коротких волосков, круглых или многогранных палочек и небольших пирамидок. Между игл так же, как у звезд, расположены известковые щипчики. Они постоянно открываются и закрываются. Одни из них являются органами осязания, другие очищают поверхность тела, ловят мелкую добычу и передают ее к ротовому отверстию. У некоторых ежей они могут быть ядовитыми и играть роль органов защиты. Здесь же, между иголками, расположены своеобразные органы равновесия. Это видоизмененные иглы в виде шаровидных образований, сидящих на коротких ножках. Наклоняясь в ту или иную сторону, они сигнализируют о положении тела ежа в пространстве.

Морские ежи, в отличие от морских звезд, не такие страшные хищники. Питаются они водорослями, соскребая их с подводных скал, а также различными животными с твердым скелетом: мшанками, корненожками, мелкими моллюсками, которых разгрызают своими мощными зубами. Жевательный аппарат ежей устроен очень интересно и, очищенный от мягких тканей, напоминает каркас старинного уличного фонаря. Его так и назвали — аристотелев фонарь, в честь впервые описавшего его Аристотеля. Фонарь состоит из 25 известковых пластинок и перекладин, соединенных между собой с помощью мышц. Главной составной частью аппарата являются 5 парных пирамидок, внутри которых помещается по одному длинному зубу. Кончики этих зубов торчат из ротового отвер-

Аристотелев фонарь морских ежей

стия. Двигая пластинками и зубами, ежи могут соскребать растительность с камней, перетирать кораллы, перемалывать раковины моллюсков. При питании ежи придерживают пищу иглами, подталкивают ее в рот и откусывают небольшие кусочки зубами. Иногда ежи используют зубы для более быстрого передвижения по дну, отталкиваясь ими от субстрата.

В Японском море на подводных скалах наиболее обычен еж **нудус** *(Nudus)*, покрытый длинными темно-бордовыми иглами. Эти ежи обожают морскую капусту — ламинарию. Бывает, что они обгладывают целые плантации ламинарии, собираясь там стадами. Иногда ежи заворачиваются в водоросли, наматывая их на тело, и становятся похожи на мотки пряжи. Многие короткоиглые ежи, используя амбулакральные ножки, часто покрывают себя различными предметами: водорослями, камушками и створками раковин. В этих одеяниях они бывают очень живописны, особенно под створками раковин, похожих на нарядные шляпки. Встречались даже ежи с кусками газеты, наколотыми на иглы. Видимо, такая маскировка применяется в целях защиты, ведь несмотря на наличие игл, у морских ежей много врагов, самыми опасными из которых являются звезды. Иногда ежам удается «обмануть» звезду. Как только она коснется ежа лучом, тот сбрасывает маскировку, и пока звезда

разбирается с тем, что попало в ее лучи, спасается бегством.

Чаще всего передвигаются ежи с помощью амбулакральных ножек и игл. На вертикальные поверхности залезают на ножках, а по дну двигаются на иглах, как на ходулях. Но вообще ежи — животные малоподвижные, они предпочитают жить в различных укрытиях и норах, проводя там большую часть времени. Свою нору ежи защищают от пришельцев, вылезая наружу и отпихивая незваного гостя. В схватках используются только иглы. Обычно поединок длится недолго, и пришелец отступает, а хозяин возвращается в дом. Расстояние, на которое хозяин прогоняет пришельца, толкая его колючим телом, очень небольшое — всего 2 сантиметра. Хозяин побеждает всегда, независимо от размеров пришельца. В опытах, когда хозяина уносили и заменяли другим морским ежом, а затем снова возвращали старого хозяина, побеждал всегда новый хозяин, который теперь уже «законно» считал нору своей. Правда, новый хозяин преследовал вернувшегося старого на меньшее расстояние (0,9 сантиметра), видимо, чувствуя себя менее уверенно.

Необыкновенно интересные примеры симбиоза с другими животными можно наблюдать у некоторых ежей. В одном из замечательных фильмов известного французского исследователя Жака-Ива Кусто было показано, как по дну довольно быстро передвигается еж с длинными, тонкими, словно вязальные спицы, иглами.

Вокруг ежа вьется стайка рыбок. Вдруг, как по команде, рыбки скрываются среди этого колючего шара. Видимо, их пугает киносъемочный аппарат, и они не решаются покинуть свое надежное убежище и плывут дальше вместе с движущимся ежом. Некоторые рыбки, скрывающиеся среди игл ежей, даже приобрели способность плавать вниз головой: в таком положении им удобнее находиться среди игл. Иногда ежи специально раздвигают иглы, как бы приглашая некоторых рыб. А те, заплыв между ними, очищают тело ежа от паразитов и посторонних частиц.

Многие морские ежи сами выкапывают себе норы, скрываясь там от прибоя и морских хищников: звезд, крупных крабов, рыб и морских выдр (каланов). Поведение каланов при охоте на морских ежей необыкновенно любопытно. Морская выдра собирает в прибрежной зоне несколько ежей, берет их в передние лапы и плывет на спине, держа добычу на груди. Затем калан разбивает панцирь ежей о скалы, а иногда раскалывает их камнем прямо у себя на груди. Часто ежи, оказываясь в зоне отлива, становятся добычей чаек и песцов. Птицы бросают ежей на камни с высоты, а затем выклевывают их икру.

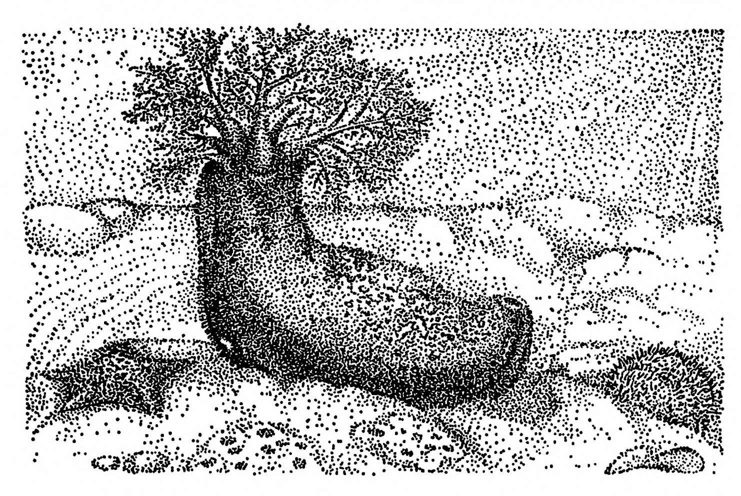
Зрелые половые продукты ежей используются в пищу и человеком в жареном или подсоленном виде. Большинство ежей обитает в тропических морях, но и в наших северных и дальневосточных морях встречается значительное число видов этих иглокожих.

КЛАСС МОРСКИЕ КУБЫШКИ (HOLOTHURIOIDEA)

Как только не называют представителей этого класса иглокожих! И морскими огурцами, и голотуриями, и морскими кубышками. Съедобных голотурий называют трепангами. Всеми этими названиями они обязаны оригинальной форме своего тела: при малейшем прикосновении оно сильно сжимается и становится похожим на старинную кубышку или огурец. В настоящее время известно около 900 видов голотурий, которые интересны своими внешними особенностями, яркой окраской и занятным образом жизни.

Голотурии довольно крупные животные, размером обычно от 10 до 40 сантиметров. По форме тела они наиболее отличаются от остальных иглокожих и больше всего напоминают крупных червей. Их тело вытянутое, червеобразное или боченковидное. Выдающихся лучей у них нет, тем не менее тело, как и у всех иглокожих, поделено на 10 отделов: меридионально расположенные радиусы несут амбулакральные ножки, а 5 интеррадиусов лишены их. Скелет развит очень слабо и состоит из отдельных мелких известковых телец, заключенных в соединительной ткани.

Голотурии ползают по дну на боку, при этом к нижней, «ползательной» стороне относятся три ряда амбулакральных ножек, служащих для движения, а два оставшихся ряда лишаются присосок и играют роль чувствительных органов.



Голотурия

Рот, расположенный на переднем конце, окружен кольцом щупалец. Они могут выполнять разнообразные функции. У некоторых голотурий щупальца древовидно разветвлены и довольно длинные, в результате охватывают большое пространство воды вокруг тела и захватывают добычу на большой площади. Так, обитающая в Баренцевом море **кукумария** *(Cucumaria frondosa)* обычно часами сидит неподвижно, распустив щупальца, на которые непрерывно оседает мелкий планктон. Время от времени животное поочередно подносит щупальца ко рту и как бы их облизывает. У некоторых голотурий короткие щитовидные щупальца напоминают цветочки и предназначены для сбора питательного материала с поверхности дна. У других щупальца помогают зарываться в грунт. У всех голотурий щупальца связаны с каналами водоносной системы

16 Заказ 652

и имеют значение не только для питания, движения, но и служат органами осязания, а иногда и дыхания.

Если потрогать лежащую на дне голотурию, то под действием сокращения мускулатуры продолговатое тело животного принимает округлую форму, шиповидные выросты на теле почти исчезают. Из симпатичного животного она превращается в неприятный, плотный и скользкий комок. Это своеобразная защита. Некоторые виды при раздражении выбрасывают из задней части тела массу особых клейких нитей, которые опутывают нападающее животное, другие могут отбрасывать части своего тела, разрываясь на куски, или даже выбрасывать внутренности. Нападающее животное довольствуется этой данью, а голотурия тем временем уползает. В дальнейшем утраченные части тела легко восстанавливаются.

Морские кубышки — донные животные. Они медленно ползают по дну с помощью ножек, щупалец или за счет мускульных сокращений всего тела. Некоторые виды живут, зарывшись в грунт, и только ночью выходят на охоту. Отдельные виды голотурий могут плавать с помощью сокращений тела (кожно-мускульного мешка). Впрочем, известны и такие, которые всю жизнь проводят плавая в воде на довольно значительных глубинах. Пищей голотуриям служат мелкие животные, растительные остатки и детрит. Мелких планктонных животных они ловят щупальцами, которыми затем доставляют добычу ко рту.

Голотурии живут во всех морях и менее чув-

ствительны к опреснению, по сравнению с морскими ежами и звездами. В наименее соленом из морей, омывающих берега России, Черном, обитают несколько видов голотурий. Наибольшее разнообразие этих животных отмечено в наших дальневосточных морях.

Врагами голотурий являются рыбы, особенно тресковые. Съедобные трепанги ценятся человеком как питательное и целебное блюдо. В российских дальневосточных морях добываются два вида трепангов, которые идут на изготовление консервов. Один из них — промысловый японский морской огурец, или **кукумария японская** *(Cucumaria japonica)*. Ее тело действительно напоминает огурец, а торчащие ножки придают ей мелкобугристый вид. Нижняя сторона тела слегка приплюснута и светлее верхней. Рот кукумарии окружен кольцом из 10 длинных, сильно ветвящихся щупалец. Когда животное находится в покое, оно расправляет свои щупальца и расставляет их подобно сетям для ловли добычи. При малейшей опасности передний конец тела вместе со щупальцами втягивается внутрь, а затем через некоторое время опять расправляется.

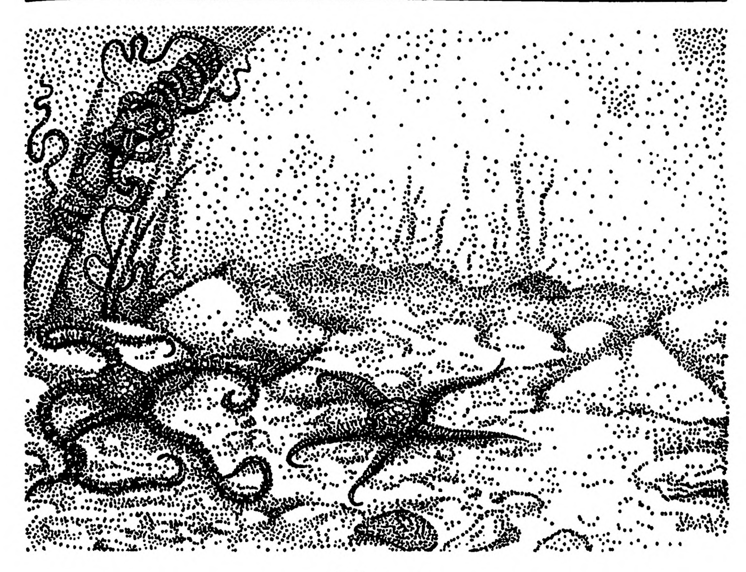
Дышит кукумария с помощью водных легких, которые являются тонкостенными выростами кишечника. Морской огурец засасывает воду через анальное отверстие, откуда она попадает в кишечник и водные легкие. Там кислород, растворенный в воде, проникает через тонкие стенки легких в полостную жидкость и разносится ею ко всем органам. При сжатии мышц кишечника и легких вода выбрасывается наружу опять

же через анальное отверстие. Мускулатура кукумарии так сильно развита, что при выбросе воды иногда могут происходить удивительные вещи. Сила сжатия оказывается столь велика, что покровы тела не выдерживают давления полостной жидкости и лопаются. Через разрывы наружу выбрасываются ярко-оранжевые водные легкие, зеленоватые половые органы и длинный кишечник, заполненный детритом и песчинками. Иногда вместе с внутренностями выкидывается большой, до 1 метра длиной, червеобразный брюхоногий моллюск, паразитирующий в полости тела голотурии. Плотные мускулистые стенки тела животного являются сырьем для приготовления консервов из варено-соленой кукумарии, а также кормовой муки.

КЛАСС ОФИУРЫ (OPHIUROIDEA)

Офиуры больше других иглокожих похожи на морских звезд. Тело их также имеет лучистую форму, но лучи очень резко обособлены от центрального диска. Часто они многократно ветвятся на тонкие змеевидные отростки, за что офиуры и получили свое второе название — змеехвостки. Тело офиур уплощено, рот помещается на нижней стороне диска.

Змеехвостки — обитатели морского дна. Их можно встретить как в прибрежной зоне, так и на больших глубинах. Живут они на самых разнообразных грунтах. Многие виды прячутся под камнями, в губках и кораллах среди водорослей.



Офиуры

Очень интересно наблюдать охоту офиуры, живущей на коралловом рифе. Дневное время она проводит в убежище, а с заходом солнца покидает его и выползает на вершину колонии кораллов. Там она расправляет свои ветвистые щупальца и ловит ими планктонных животных. Диаметр крупных офиур с расправленными руками может быть больше 1 метра. Питаются они в периоды, когда приливно-отливное течение не очень сильное, направляя навстречу ему свои руки. Наиболее активно ловят добычу руки, которые образуют центральную часть ловчего веера. После того, как добыча поймана, соответствующая рука изгибается и по боковым веточкам пища передается ко рту. Затем рука снова расправляется. Когда течение сменяется на про-

тивоположное (прилив сменяется отливом) офиура поворачивается всем телом и расставляет руки навстречу новому течению. Перед восходом солнца она отправляется назад в свое убежище.

Офиуры — наиболее подвижные животные среди иглокожих. Они передвигаются с помощью лучей и редко используют для этого амбулакральные ножки. Некоторые офиуры двигаются за счет волнообразных изгибов лучей, некоторые захватывают руками подводные предметы и подтягиваются к ним. Амбулакральные ножки играют большую роль при закапывании офиур в грунт и при движении по вертикальным поверхностям. Например, в аквариуме офиуры могут влезать вверх по стеклянным стенкам, используя ножки и особую клейкую слизь.

Некоторые офиуры способны светиться желтовато-зеленоватым светом в ответ на малейшее прикосновение. Их свечение часто привлекает к себе различных веслоногих рачков, которые поселяются на теле офиур или даже забираются во внутренние органы. Некоторые рачки поселяются в специальных выводковых сумках офиур, где хозяева вынашивают яйца и молодь, мешая таким образом офиурам размножаться. Паразиты и сожители офиур не очень многочисленны, поскольку прочный панцирь и подвижный образ жизни до некоторой степени предохраняют иглокожих от нападения мелких паразитов. Сами же офиуры любят жить на других организмах. Некоторые из них постоянно обитают среди иголок морских ежей. При этом офиуры бывают настолько мельче своих «домовладельцев», что

перелезают с иголки на иголку, как маленькие обезьянки, цепляясь за иглы руками. Интересный случай паразитизма самца на самке наблюдается у одного из видов офиур. Карликовые самцы этого вида прикрепляются около ротового отверстия самки и высасывают с помощью специальных мышц глотки пищевые соки у нее изо рта.

Для человека значение офиур невелико. Иногда они встречаются в таких больших количествах, что могут буквально сплошным слоем покрывать морское дно, поглощая при этом огромное количество планктона, что отрицательно сказывается на жизнедеятельности других организмов. Сами офиуры служат пищей многим донным рыбам, особенно камбалам.

В морях, омывающих берега России, встречается более 110 видов офиур, что составляет небольшой процент мировой фауны. Наибольшее разнообразие этих представителей иглокожих наблюдается в тропиках.

ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ (ARTHROPODA)

Среди всех групп беспозвоночных тип членистоногие выделяется потрясающим богатством форм и огромным числом видов, которых перевалило за 3 миллиона. Это намного превышает число видов всех остальных типов животных и растений вместе взятых. Особенно разнообразны насекомые — лишь один из классов типа, кото-

рые составляют 90 % известных видов членистоногих. Членистоногие освоили все возможные местообитания — от воздуха до океанских глубин. Почти невозможно найти такие места на Земле, где не было бы членистоногих. Они живут в морях и океанах, в пресных водоемах и пересыхающих лужах. На суше разнообразие членистоногих еще больше: они обильно заселили почву, освоили жизнь на растениях и внутри них, многие паразитические виды приспособились к жизни за счет других животных. Насекомые — единственные беспозвоночные, освоившие воздушную среду. Членистоногие многообразны во всех природных и климатических зонах земли: от Арктики и Антарктиды до высокогорий и сухих пустынь. По полноте овладения поверхностью земли членистоногим нет равных.

Какими только способами, какими только веществами не питаются членистоногие! Одни фильтруют воду, другие роются в грунте, третьи употребляют в пищу такие, казалось бы, несъедобные вещи, как рог и воск; огромное число видов — хищники и паразиты. Для наземных членистоногих, особенно насекомых, один из основных источников пищи — ткани растений.

По многим чертам организации членистоногие близки к кольчатым червям, особенно к полихетам, с которыми они, вероятно, имеют общее происхождение. Как и кольчатые черви, членистоногие — двусторонне симметричные животные с разделенным на сегменты телом.

Тело членистоногих покрыто очень плотной и прочной кутикулой. Она выделяется наружным

слоем клеток и имеет сложный химический состав. Кроме хитина, основного вещества, образующего кутикулу, в ее состав входят различные соединения, в том числе сложные белки. Хитин — сложный полисахарид, в состав молекулы которого входят атомы азота. Он эластичен, прочен и устойчив к химическим воздействиям. У многих животных, например, раков, в состав кутикулы входят соли углекислого кальция (известь), которые придают покровам твердость панциря. Прочность и твердость кутикулы так велики, что покровы перестают быть гибкими. Для осуществления подвижности сегменты тела и конечностей соединены тонкими эластичными перепонками, которые обеспечивают сгибание на нужных местах.

Тело членистоногих в большинстве случаев состоит из головы, несущей органы чувств для ориентации в пространстве, и органы захвата и приема пищи. Далее следует грудь, к которой подвижно прикреплены конечности, а у насекомых и крылья. Задний отдел тела называется брюшком. У некоторых членистоногих, например, у многоножек, все сегменты тела примерно одинаковы, и эти животные очень напоминают кольчатых червей. У большинства ракообразных голова и грудь сливаются в один отдел, называемый головогрудью. У клещей вообще невозможно различить границы между отделами тела, оно слитное, не разделенное на сегменты.

У членистоногих впервые среди беспозвоночных возникают настоящие конечности, состоящие из нескольких члеников. Подвижное соеди-

нение члеников ног с помощью суставов обеспечивает наиболее экономичные способы движения как на суше, так и в воде. По строению конечностей членистоногие и получили свое название.

Конечности членистоногих приспособлены выполнять самые разнообразные функции. Столь эффективное «изобретение» природы не могло остаться задействованным только для передвижения. Некоторые конечности головы превратились в органы осязания — усики, или антенны, часть головных конечностей стала челюстями, с помощью которых животные захватывают, разрывают, перетирают, прокалывают, пережевывают пищу. Конечности головы столь изменяются, что в них очень трудно признать бывшие ноги. Разве приходит в голову, что свернутый в спираль хоботок бабочки был раньше ногами? Или «рога» у жука-оленя? У многих ракообразных брюшные ноги превращаются в жабры, а часть грудных ног служит для вынашивания потомства, образуя выводковые камеры. Число ходильных ног у разных представителей членистоногих различно, но строго определенно в каждой группе животных. Так, у насекомых всегда только 6 грудных ног, у паукообразных (за небольшим исключением) — 8 ног, а у многоножек число ног превышает сотню. Наиболее полный набор ног сохраняется у ракообразных, но в разных группах раков число грудных и брюшных ног различно.

Подвижность и эффективность работы конечностей обеспечивается хорошо развитой мус-

кулатурой. Движения производятся не за счет изгибов тела при сокращении всего кожно-мускульного мешка, как у червей, а за счет сокращения отдельных мышц, прикрепленных к уплотненным участкам покровов. Мышцы членистоногих обладают исключительно высокой способностью к сокращению. Все они поперечнополосатые, как у позвоночных и у человека, только относительно сильнее. Поскольку панцирь членистоногих служит местом прикрепления мышц, он является не только защитой, но и наружным скелетом, в отличие от внутреннего скелета млекопитающих.

Видимо, в процессе эволюции панцирь членистоногих утолщался постепенно. Сначала в основном для защиты, затем, при разделении кожно-мускульного мешка на отдельные пучки мышц, он оказался очень удобным местом прикрепления мускулатуры и превратился в скелет. Наличие такого скелета делает невозможным дыхание всей поверхностью тела, которое свойственно многим водным беспозвоночным. Пришлось «создать» специальные органы дыхания. У водных членистоногих дыхание осуществляется через жабры — тонкие пластинки или лепестки, пронизанные сетью кровеносных сосудов. Обычно жабрами становятся конечности. У членистоногих, вышедших на сушу, появилась система трахей — тонких трубочек, пронизывающих тело животного, многократно ветвящихся и оплетающих все внутренние органы. Самые мелкие ответвления трахей доходят до отдельных клеток тела. Наружу трахеи открываются маленьким от-

верстием — дыхальцем. Некоторые наземные членистоногие (пауки, скорпионы) дышат с помощью так называемых легких.

Основной проблемой для членистоногих, вышедших на сушу, является испарение — потеря влаги и высыхание тела. С этим различные представители типа «борются» по-разному. Некоторые мелкие почвенные членистоногие сохранили тонкие проницаемые покровы тела и дышат всей поверхностью кожи (мелкие клещи, ногохвостки), поскольку обитают во влажных местах, постоянно насыщенных водяным паром. Настоящие сухопутные членистоногие имеют тонкий, но совершенно непроницаемый для воды панцирь за счет того, что кутикула покрыта тонким слоем воска и жиров. Из тонких трубочек трахей через небольшое число маленьких дыхалец вода почти не испаряется, а кислород к тканям поступает исправно. Еще одним приспособлением для сохранения влаги в организме является выделительная система. Жидкие продукты обмена веществ скапливаются в особых сосудах, которые открываются в начале задней кишки. По мере прохождения по ней непереваренных остатков пищи и продуктов выделения, стенки задней кишки всасывают из них воду, а экскременты выводятся из организма совершенно сухими.

Еще один механизм сохранения воды в организме — такой же, как и у позвоночных животных. Известно, что горбы верблюда, наполненные жиром, служат для них источником воды. Точно так же и членистоногие, живущие в за-

сушливых районах, запасают жир, который снабжает организм водой. Это происходит в результате сложных биохимических реакций окисления жиров, в результате которых образуется вода. У водных членистоногих запасов жира не бывает.

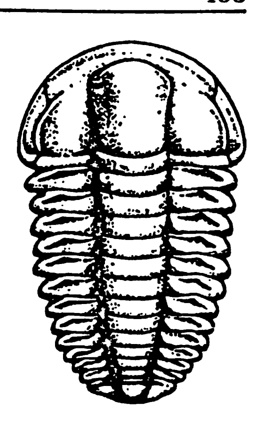
Наличие твердого панциря (наружного скелета) создало еще одну проблему, которую членистоногие разрешили столь же блестяще. Твердые внешние покровы ограничивают рост, они, как старая одежда ребенку, становятся малы. Поэтому членистоногие растут не непрерывно, а скачками во время линек. Сбросив старый панцирь, мягкие животные быстро увеличиваются в размерах, пока вновь образовавшиеся покровы не затвердели. Число линек может быть различным. Так, ракообразные растут в течение всей жизни, только с возрастом начинают линять немного реже. У насекомых число линек строго определенно в каждой группе, и взрослые насекомые уже никогда не линяют. Такое же конечное число линек среди ракообразных наблюдается только у крабов. Часто в течение жизненного цикла происходит превращение животных, после которого они могут быть совсем не похожи сами на себя. Превращение гусеницы в куколку, а куколки в бабочку — наглядный пример, интересно обыгранный чудесным английским писателем Льюисом Кэрролом в известной книге про Алису в стране чудес.

Членистоногие являются одной из вершин мира беспозвоночных животных. Это в большинстве своем существа с хорошо развитыми нервной системой, органами чувств и сложным

поведением. Разнообразное охотничье поведение, охрана своих жилищ и охотничьих участков, потрясающая воображение забота о потомстве и семейная жизнь многих членистоногих сравнится разве что с самыми «интеллектуальными» головоногими моллюсками или позвоночными животными. Среди насекомых возникли даже настоящие формы социальной жизни, когда часть особей семьи становится бесплодными рабочими, выполняющими массу разнообразных функций для обеспечения продолжения рода другими половыми особями. В разных группах членистоногих возникли свои «языки», с помощью которых животные могут общаться и передавать разнообразные сигналы. Большинство членистоногих имеет сложные глаза, хорошо развитые органы слуха, они могут воспринимать магнитные и радиоволны, поляризованный свет. Многие насекомые издают звуки, сравнимые с настоящими песнями, и общаются с помощью запахов. Получаемая из внешнего мира информация требует обработки центральной нервной системой. Головной мозг у высших членистоногих хорошо развит, в нем различается несколько отделов, связанных с основными органами чувств. Чем разнообразнее условия, в которых обитают животные, тем сложнее их поведенческие реакции и строение головного мозга.

Членистоногие — древние животные. В самых глубоких осадочных породах, оставшихся с кембрийского периода (около 570 миллионов лет назад) встречаются трилобиты, похожие на больших мокриц, жившие на дне мелких морей. Три-

лобиты уже имели все признаки членистоногих — развитый наружный скелет, расчлененные конечности и сложные глаза. Трилобиты — класс членистоногих, полностью вымерший в конце палеозойской эры (около 300 миллионов лет назад). Из кембрийских отложений известны уже и ракообразные, с силурийского периода (более 420 миллионов лет назад) — скорпионы, с девонского (около 400 миллионов лет назад) — первые крылатые насекомые. Все эти данные свидетельствуют о том, что тип членистоногих отделился от животных, близких к кольчатым червям, очень давно.



Трилобит

Рассмотрим особенности представителей разных классов типа членистоногих. Еще раз напомним, что в данную книгу не включены насекомые — самый многочисленный класс членистоногих, которым посвящен отдельный том этой серии.

КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ (CRUSTACEA)

Ракообразные обитают абсолютно во всех водоемах земного шара от крохотного городского прудика и подсыхающей лужи до океанских глубин. От Северного полюса до берегов Антарктиды, в пресных и соленых водоемах, в теплой

и холодной воде, у ее поверхности и на значительных глубинах — всюду живут ракообразные. Нашлись среди раков и такие, которые смогли переселиться на сушу. По числу видов (около 40 тысяч) раки намного уступают насекомым, зато по количеству экземпляров и биомассе раки, без сомнения, — чемпионы планеты.

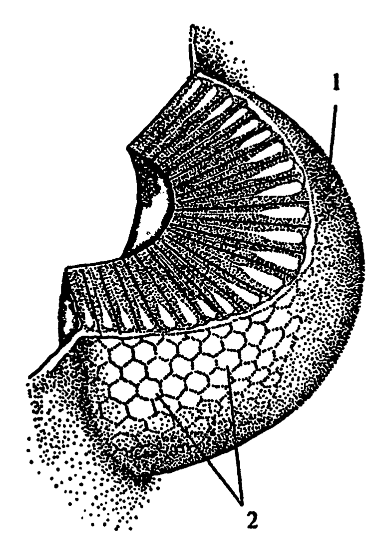
Размеры тела ракообразных колеблются в очень широких пределах — от долей миллиметра до 80 сантиметров. Столь же разнообразны окраска, форма тела и строение отдельных его частей. Как и у других членистоногих, тело раков одето в хитиновый панцирь, в состав которого часто входят соли кальция, что значительно повышает его прочность. Отсутствует он только у некоторых паразитических и сидячих раков. Защитный панцирь не позволяет животным расти (доспехи становятся малы), поэтому периодически ракообразные линяют: сбрасывают старый панцирь и, пока новый еще не затвердел, быстро растут. Многие раки во время линьки оказываются буквально «голыми» и совершенно беспомощными и вынуждены прятаться в различных убежищах.

Тело раков, как и всех членистоногих, состоит из сегментов, частично срастающихся между собой. Каждый сегмент несет пару членистых конечностей, правда, у некоторых раков отдельные сегменты их утратили. Конечности ракообразных приспособлены не только для передвижения, но выполняют еще массу функций. Очень часто на них расположены различные выросты, которые играют роль жабр. Сегменты головы

несут две пары антенн, или усиков — это тоже видоизмененные конечности. Благодаря своей подвижности, антенны обеспечивают животному изучение ближайшего пространства, анализ окружающей среды. На них находятся крохотные щетинки, выполняющие функцию осязания, обоняния и химического анализа состава воды. Кроме антенн, на голове расположены три пары челюстей: одна измельчает пищу, а две другие пары используются для сортировки пищевых частиц и переноса их в рот. Иногда конечности нескольких грудных сегментов превращаются в ногочелюсти, помогающие захватывать и удерживать добычу.

У многих ракообразных задний головной сегмент снабжен большой складкой панциря, закрывающей сверху, а часто и с боков, грудной отдел. Это головогрудной щит. У щитней он почти плоский, у ветвистоусых и ракушковых ракообразных имеет вид двустворчатой раковины, у речных раков, креветок и омаров напоминает полуцилиндр, а у крабов — консервную банку. У многих высших раков головогрудной щит несет острый вырост, как пика направленный вперед, навстречу врагу. Головогрудной щит надежно защищает внутренние органы животного и позволяет создавать под ним строго направленные токи воды, необходимые для питания и дыхания.

У взрослых ракообразных глаза, находящиеся на голове, чаще всего представляют собой пару сложных органов, собранных из множества глазков — фасеток. У некоторых раков глаза си-



Строение фасеточного глаза членистоногих:
1— роговица;
2— фасетки

дят на длинных стебельках, что обеспечивает животным широкий обзор окружающего пространства. Остальные пользуются обычными сидячими глазами. Иногда оба фасеточных глаза сливаются в один непарный глаз. Единственным глазом, но только не сложным, а простым, снабжены личинки ракообразных. Веслоногие раки, даже став взрослыми, не теряют это приобретение детства и остаются одноглазыми. У других раков остается и личиночный глаз, и развиваются сложные боковые глаза. Раки этих видов, достигнув зрелого возраста, становятся трехглазыми. Некоторые пещерные и глубоководные раки вообще не имеют глаз.

Отдельные глазки-фасетки воспринимают только одну точку рассматриваемого предмета, поэтому общее изображение, получаемое с помощью фасеточного глаза, мозаично, построено из множества точек. Совершенство зрения зависит от количества фасеток в глазу. У дафний, добывающих пищу фильтрацией, глаз состоит всего из 22 фасеток. Хищнику же важно видеть свою добычу, поэтому глаза у них пост-

роены из 80—300 фасеток. У высших раков число глазков в сложном глазу исчисляется тысячами. Поскольку ракообразные растут всю жизнь, вместе с телом увеличивается и размер глаз. Это происходит за счет появления новых фасеток. Таким образом, раки, в отличие от позвоночных, к старости не слабеют глазами, а наоборот, видят только лучше.

Ракообразные — первичноводные животные, которые дышат с помощью жабр. Жабры представляют собой особые выросты на грудных или иногда брюшных ножках, одетые в тонкую оболочку, через которую происходит диффузия кислорода. Сверху они могут быть прикрыты головогрудным щитом, создающим для них специальную полость. Здесь жабры защищены от повреждений, но для того, чтобы они могли выполнять свою функцию, через полость приходится постоянно прокачивать свежую воду. Для проникновения воды в жаберную полость имеются специальные щели: у крабов они расположены у основания клешней, у раков и омаров — между основаниями ходильных ног. Размеры жабр часто зависят от образа жизни животного. Так, у манящего краба, во время отлива разгуливающего по обнажившемуся дну, поверхность жабр значительно меньше, так как в воздушной среде кислорода много больше, чем в воде. Еще меньше поверхность жабр у сухопутных крабов-привидений. Жабры, если о них не заботиться, могут засориться, особенно у тех видов, которые живут на илистом дне. Чтобы этого не произошло, высшие раки регулярно на короткий срок

меняют в жаберных полостях направление движения воды. Одни делают это один раз в минуту, другие каждые 10 минут или еще реже. В такие моменты кажется, что краб «закашлялся». Подобные циклы чистки так и принято называть кашлем. Твердые осевшие частицы, подхваченные сильным током воды, выбрасываются из жаберных полостей. Мелкие ракообразные с тонкими покровами тела (например, веслоногие, усоногие раки) жабр не имеют и дышат всей поверхностью тела.

Кровеносная система развита не у всех раков, но даже в тех случаях, когда она есть, все равно остается незамкнутой. Сердце представляет собой длинный сокращающийся сосуд, от которого отходят артерии, направляющиеся в головной и хвостовой отделы. Артерии разветвляются на более мелкие сосуды, а из них кровь разливается в межтканевых полостях, откуда собирается в крупный брюшной сосуд и направляется к жабрам. Обогащенная кислородом кровь по венам течет обратно в сердце, где начинается новый цикл движения. Возвращение крови к исходному пункту объясняется засасывающим действием сердца. Чтобы протолкнуть кровь по сосудам, сердцу приходится прилагать значительные усилия. Однако при незамкнутой кровеносной системе высокого давления создать не удается. У ракообразных оно значительно ниже, чем у позвоночных животных той же величины. Например, у речного рака весом 20 граммов давление в крупных сосудах в три раза ниже, чем у белой мыши того же веса. Поэтому для обеспече-

ния циркуляции крови ракообразным приходится поддерживать высокий темп сердечных сокращений. У мелких раков сердце бьется значительно быстрее, чем у крупных: Так, у речного рака пульс колеблется в пределах 30—60 сокращений в минуту, у крошечных веслоногих, длиной до 5 миллиметров — 150 сокращений, у водяных осликов — 200, у мелких дафний — от 250 до 450 сокращений в минуту. В связи с тем, что кровеносная система не замкнута и ее давление очень низко, скорость кругооборота крови по сравнению с позвоночными животными также очень мала. У человека весом свыше 70 килограммов кровь делает полный кругооборот всего за 21 секунду, а у сравнительно небольшого омара для этого необходимо от 3 до 8 минут.

В качестве дыхательных пигментов, переносящих растворенный в крови кислород, у ракообразных имеется гемоглобин, содержащий железо, и гемоцианин, содержащий медь. У ракообразных нет эритроцитов — красных кровяных телец, — и гемоглобин просто растворен в крови. Гемоглобин содержится у жаброногов, ветвистоусых и усоногих раков, у щитней и ракушковых. Ветвистоусые рачки, пересаженные в бедную кислородом воду, для обеспечения процесса дыхания усиленно синтезируют дополнительное количество гемоглобина и заметно краснеют. Жаброногие раки артемии, живущие в очень соленой и бедной кислородом среде, становятся ярко-красными. Высшим ракам — омарам, креветкам, лангустам, речным ракам — свойствен-

на голубая кровь, содержащая пигмент гемоцианин, в молекулах которого железо заменено медью, отчего животное имеет голубой цвет.

Нервная система ракообразных, как и у всех членистоногих, достаточно развита. В головной мозг поступает информация от сложных глаз и антенн, на которых расположены органы обоняния и осязания. Органы равновесия имеются не у всех ракообразных. У десятиногих раков они развиты хорошо и находятся у основания передних антенн, у некоторых раков — на задних брюшных ногах. Они представляют собой мешочки с жидкостью, в которых плавает камешек, опирающийся на чувствительные отростки. Камешек состоит из извести или слипшихся песчинок, которые высшим ракам приходится туда засовывать самостоятельно после каждой линьки.

Подавляющее большинство ракообразных — раздельнополые существа, причем самцы отличаются от самок и величиной тела, и внешним видом и различными приспособлениями, необходимыми в брачный период. Самцы вовсе необязательно крупнее самок, у многих видов как раз совсем наоборот. Есть виды ракообразных, представленные только самками, яйца которых способны развиваться без оплодотворения (партеногенетически). Нередко встречаются и обоеполые раки. Чаще всего это наблюдается у сидячих форм, например, у усоногих раков. При спаривании самец прикрепляет сперматофор около половых отверстий самки, а самка в это время начинает икрометание. Вместе с яичками выделяется особый секрет, предназначенный для

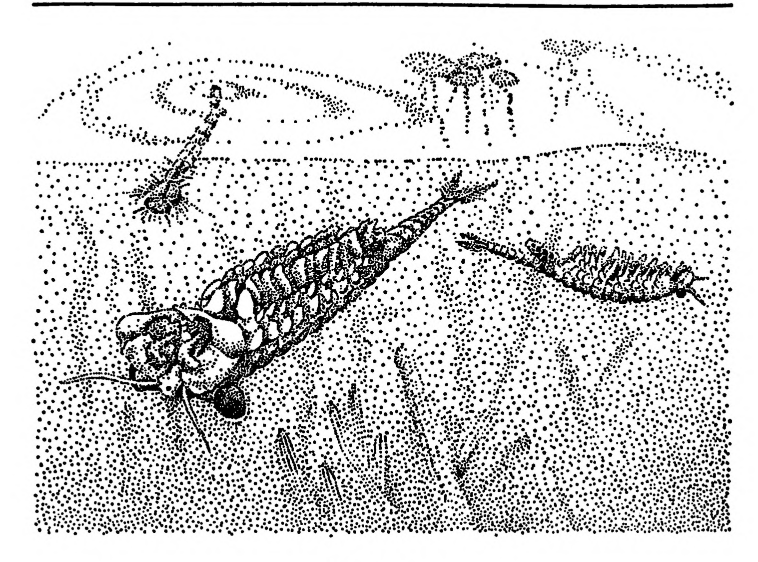
растворения оболочки сперматофора. Из яиц выходят плавающие свободные личинки, внешне не сегментированные и мало похожие на своих родителей. Через некоторое время личинки превращаются в маленьких рачков. У некоторых видов из яиц сразу выходят маленькие, но уже вполне сформированные рачки.

Питаются раки различной пищей. Одни отфильтровывают взвешенные в воде мелкие частицы органических веществ, другие с помощью мощных челюстей поедают мертвых и живых животных или растения. Ракообразные играют очень важную роль в природных сообществах. Органическое вещество в водоемах создается главным образом за счет жизнедеятельности микроскопических водорослей. Раки поедают эти водоросли, а сами поедаются рыбами. Они выступают в качестве посредников, делающих органическое вещество водоемов доступным для рыб. С другой стороны, они используют в пищу огромные массы погибших водных животных, обеспечивая таким образом очищение водоемов. Существование большинства рыб, как морских, так и пресноводных, в значительной степени зависит от ракообразных. Некоторые рыбы, как например сельдь, всю свою жизнь питаются планктоном, который по большей части состоит из мелких рачков. У других рыб рачков едят только мальки. Ракообразные — основная пища гигантов моря — беззубых китов. Многие ракообразные: креветки, крабы, омары, лангусты, речные раки и некоторые другие, — используются в пищу человеком.

Жаброноги

Весна в полном разгаре: там, где летом расстилаются зеленые лужайки, сейчас впадины и ямки заполнены водой. Яркие цветы калужниц блестят у воды, а в воде плавают желтовато-зеленые рачки жаброноги. Эти довольно примитивные рачки относятся к отряду листоногих раков (Phyllopoda). Внешний отличительный признак листоногих — строение головы, которая не срастается с грудными сегментами тела. У жаброногов грудные ножки используются и для передвижения, и для транспортировки взвешенных в воде одноклеточных водорослей и других мелких пищевых частичек, и для дыхания. В средней полосе России обычным весенним видом жаброногов является **жаброног Жозефины** *(Pristicephalus josephinae)*.

Длина взрослых особей этих очень красивых рачков 14 миллиметров. На голове сидят два стебельчатых глаза, между которыми расположен еще один небольшой глазок и коротенькие нитевидные антенны первой пары. Антенны второй пары у самок одночлениковые, пластинчатые, у самцов — двучлениковые, изогнутые в виде крючьев. Антенны самцов служат для схватывания самки в период размножения. Отыскав самку, самец подныривает под нее и обнимает своими антеннами, удерживая во время спаривания. Каждая из 11 пар листовидных грудных ножек состоит из основной пластинки и нескольких придатков. Основная пластинка превратилась в жабру, за что эти рачки и получили свое назва-



Жаброног

ние. Последний членик брюшка несет пару хвостовых пластинок, усаженных щетинками.

Плавают жаброноги в характерной позе спиной вниз. Ножки их при этом быстро и ритмично колеблются, как весла. Жаброноги постоянно находятся в движении, ведь только на ходу им легко дышится и они получают возможность нормально питаться. Чтобы удовлетворить хороший аппетит рачка, его ножки вынуждены работать в ускоренном темпе, совершая от 150 до 400 взмахов в минуту. Если наблюдать рачков в аквариуме, можно заметить, как кишечник рачка, просвечивающий сквозь стенки тела в виде прямой трубки, постепенно темнеет от заполняющей его пищи. С брюшной стороны проходит другой канал, также наполненный пищевой

массой. Он лежит снаружи тела рачка и представляет собой желобок, образованный основаниями грудных ножек. Взвешенные в воде мельчайшие частицы биением грудных ножек загоняются в брюшной желобок, откуда движениями оснований ножек проталкиваются вперед к ротовому отверстию, где перетираются жвалами. У рачков есть что-то вроде слюнных желез. Выделяемый ими секрет склеивает пищевые частицы, чтобы их не размыло водой. Пищеварение происходит очень быстро, и экскременты выделяются почти непрерывно. Дно аквариума, в котором живут жаброноги, вскоре покрывается сплошным слоем экскрементов. Жаброноги нуждаются в значительном количестве органической взвеси в воде, в аквариуме с прозрачной водой их брюшной желобок пустеет, и рачок начинает голодать. Через день пребывания в чистой воде жаброног еле двигается и вскоре падает неподвижным на дно. Но стоит только подлить в аквариум воды, содержащей взвесь водорослей, как движения рачка оживляются, кишечник и брюшной желобок окрашиваются в зеленоватый цвет водорослей. В природе при недостатке питательных веществ жаброног подплывает ко дну и взмучивает ил, становясь иногда почти вертикально.

Жаброноги заселяют водоемы с пресной, мягкой, почти дистиллированной водой, которая образуется при таянии снегов. Они встречаются в мелких озерах Арктики и в высокогорных водоемах самых различных континентов, где вода постоянно холодна, а зимой полностью промерзает, превращаясь в лед. Не избегают жаброноги

и небольших прудов в степях и пустынях, где днем температура воды поднимается так высоко, что большинство других организмов здесь не живет. Встречаются среди жаброногов виды, приспособившиеся к жизни в воде с максимальной соленостью. Чемпион среди них **артемия** *(Artemia salina)*, величина и форма которой сильно варьируют в зависимости от концентрации раствора солей: длина тела рачка увеличивается от 8 до 18 миллиметров при падении солености в 7 раз.

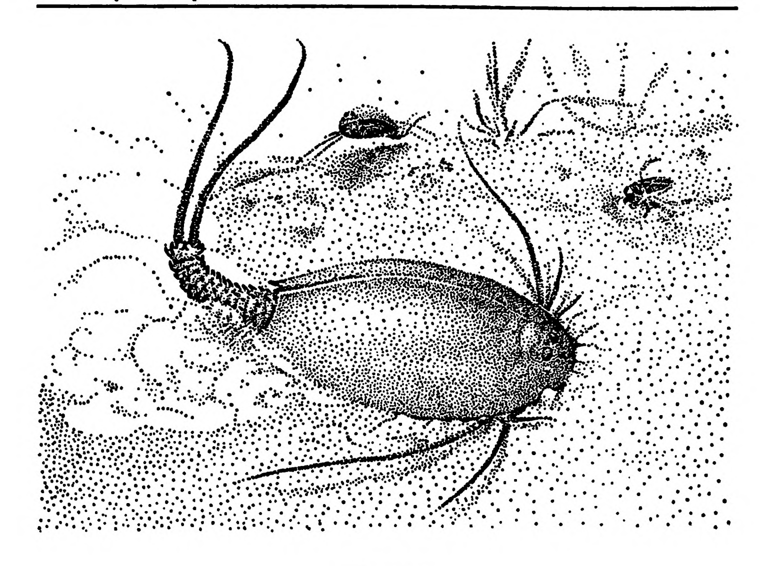
Развитие жаброногов происходит стремительно, что является своеобразным приспособлением к экстремальным условиям существования. На севере — это раннее наступление холодов и короткий теплый период, в пустынях — пересыхание водоемов. Вылупившимся из яйца личинкам некоторых жаброногов достаточно 15—25 дней, чтобы превратиться во взрослых половозрелых животных и, в свою очередь, немедленно приступить к размножению, ведь жизнь их крайне коротка. При температуре +5 градусов рачок способен прожить около 3 месяцев, а при +13 градусах продолжительность жизни сокращается до 5 дней! За этот короткий период жаброноги успевают отложить большую порцию яиц, а нередко и несколько кладок.

Развитие яиц обычно происходит на дне. Яйца жаброногов поразительно жизнестойкие: они выживают при полном высыхании водоема, при промерзании воды, переносят нагревание почти до 100 градусов и остаются живыми в течение 3—4 лет. Именно в этом секрет появления вес-

ной жаброногов во временных водоемах с талой водой. Летом, когда лужи высохнут, яйца не погибают, а спокойно ждут следующей весны или могут быть отнесены ветром на многие сотни и даже тысячи километров. Этим объясняется такое широкое распространение жаброногов, способных выносить самые невероятные и суровые условия.

Щитень

В весенних лужах вместе с жаброногами встречаются щитни (*Lepidurus productus*) — листоногие рачки, самые крупные из ракообразных весенних луж. Они достигают 4—5 сантиметров, их уплощенное тело прикрыто сверху щитком, из-под которого спереди выступают ветвистые конечности, а сзади узенький конец брюшка с двумя длинными хвостовыми нитями. Благодаря наличию такого щита, закрывающего голову, грудь и значительную часть брюшка щитни и получили такое название. На передней части щита находятся три глаза: два сложных, фасеточных, а перед ними простой. Передние антенны маленькие, их можно увидеть, только перевернув животное на спину. Тонкие ветви первой и иногда второй пары грудных конечностей, выступающие из-под щита, выполняют функцию чувствительных органов. Остальные грудные ножки имеют обычное для листоногих устройство и обеспечивают движение рачков, снабжают их пищей и кислородом. Передние ножки функци-



Щитень

онируют как орган плавания, однако с помощью ветвистых отростков этих ног щитни могут иногда лазать по поверхности растений или ползать по дну. Щитни — многоногие существа. Их тело состоит из головного отдела и 40 сегментов: первые 11 образуют грудной отдел, остальные — брюшко. Брюшные сегменты несут не по одной паре ног, а по 4—5 пар, так что общее число ног может достигать 60. Не все ножки одинаково работоспособны. Чем дальше от головы, тем их размер меньше. Щитни ловко пользуются этим разнообразием. Они единственные из листоногих раков способны использовать не все ноги сразу. Опускаясь на дно, щитни заставляют работать только ножки задних сегментов, которые так малы, что не в состоянии сдвинуть живот-

ное с места, зато нормально обеспечивают доступ кислорода к жаберным придаткам ног отдыхающего животного. Если в момент покоя щитня удается впустить в его брюшной желобок каплю подкрашенной воды, можно видеть, как ток ее медленно продвигается по желобку вперед к ротовому отверстию. Стоит только рачку, пустив в ход передние ноги, двинуться, как подкрашенная струя воды в брюшном желобке устремляется вперед и попадает в рот щитня. При плавании рачка сначала бьют задние ножки, а затем движение волной распространяется вперед. Движение ножек хорошо видно, когда щитень плывет брюшком вверх.

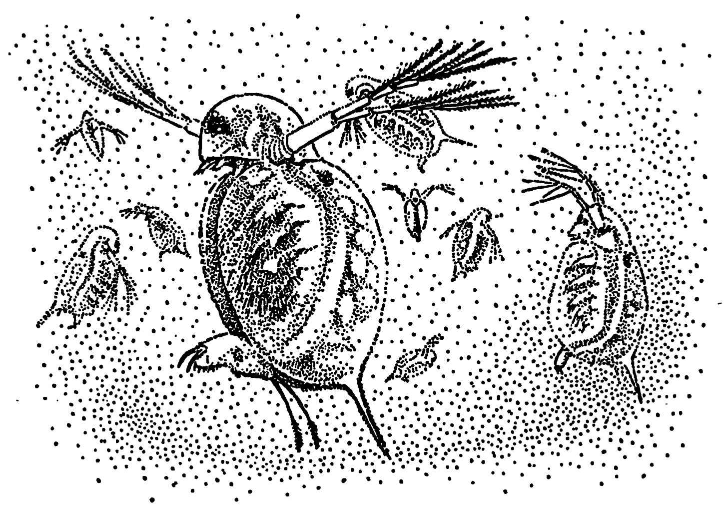
Подплывая к поверхности дна и взмучивая слои ила, щитень пропускает по своему брюшному желобку пищевой поток с мелкими животными и растительными организмами, которых он захватывает челюстями и отправляет в рот. Непригодные частицы отбрасываются верхней губой. Щитни могут питаться и более крупной добычей, например, своими ближайшими родственниками рачками-жаброногами. С личинками поденок щитни справляются хуже, видимо, хитиновый покров насекомого слишком твердый для них. Щитни охотно едят мелкие кусочки рыбьего мяса, которые подвешивают им в аквариуме. В природе щитни поедают в основном умерших или совсем слабых животных, но могут справляться с олигохетами и личинками комаров (мотылем). Иногда щитни едят даже маленьких головастиков и мальков мелких рыбешек.

На севере размножение щитней осуществляется в основном без самцов, партеногенетически. В популяции одного водоема можно насчитать 8 самцов на 1 000 самок. Отложенные самками яйца падают на дно и вместе с лужами высыхают, вынося повышение температуры до 80 градусов, если яйца абсолютно сухие, и до 42 градусов во влажном состоянии. Зимой яйца промерзают. Ранней весной, уже в марте, с появлением луж талой воды, еще по соседству со льдом и снегом, начинается развитие яиц и выход из них личинок, которые быстро растут и часто линяют. Перелиняв 17 раз, щитень достигает 12 миллиметров длины. Промежуток времени между первыми линьками всего несколько часов, между более поздними — 8—10 дней.

Вся жизнь щитня от момента выхода из яйца до откладки самкой первых яиц занимает около 2 месяцев. Яйца щитней могут сохранять жизнеспособность, даже пройдя через пищеварительный тракт лягушки. Таким образом лягушка, поедая щитней, распространяет их из одной лужи в другую.

Дафния

Любителям аквариумных рыбок хорошо известен этот рачок, взвесью которого в воде кормят рыб. Дафния (*Daphnia pulex*), или водяная блоха, относится к ветвистоусым ракам и имеет относительно крупные размеры. Тело ее до 5 мил-



Дафнии

лиметров длиной заключено в двустворчатую раковинку, образованную разросшимися складками кожи. Слабовыпуклые створки прозрачны, сзади на нижнем конце тела раковина вытянута в острый шип. Голова дафнии не покрыта раковиной, на ней расположен большой сложный глаз, а вблизи от него — маленький простой глазок. Спереди голова вытянута в небольшой клювовидный вырост, около которого находится пара первых маленьких антенн. Вторая пара антенн превратилась в мощный гребной орган: антенна состоит из основного членика, от которого отходят две ветви. Одна ветвь состоит из 3 члеников с пятью щетинками, а другая из 4 члеников с 4 щетинками на конце. Щетинки длинные, перистые. При взмахе антенн дафния резко, как бы прыжком, подвигается вперед, а за-

тем, широко расставив ветви усиков с их перистыми щетинками, подобно парашютисту парит в воде и медленно опускается вниз. Новый взмах антенн — и рачок снова на нужной высоте. Скачкообразные движения дафний напоминают прыжки блох, за что этих рачков и прозвали водяными блохами. Дафния никогда не опускается на дно, без устали совершая взмахи усиками. Она относится к планктонным организмам, всю свою жизнь проводящим в толще воды. Зная образ жизни дафнии, легко понять соотношение размеров небольшого тела рачка и огромных по сравнению с ним антенн. Сопротивление воды при погружении рачка с большой поверхностью расправленных усиков противодействует силе тяжести, и в результате дафния удерживается в толще воды. Удельный вес рачка при этом очень мал вследствие обилия жира, который просвечивает сквозь прозрачные стенки его тела в виде яркоокрашенных капель.

Отростки грудных ножек функционируют как жабры. Третья и четвертая пара грудных ножек несут кроме того, густой гребень щетинок, образующих сито для фильтрации пищевых частиц. Грудные ножки находятся в постоянном движении, они бьют 200—300 раз в минуту, создавая непрерывный поток воды внутри створок раковины дафнии. Вода несет с собой пищу и кислород. Пищевые частицы оседают на щетинках (фильтре) третьей и четвертой пары ног, откуда попадают в брюшной желобок и продвигаются к ротовому отверстию. С помощью первых пар ног и челюстей дафния формирует пищевой ком,

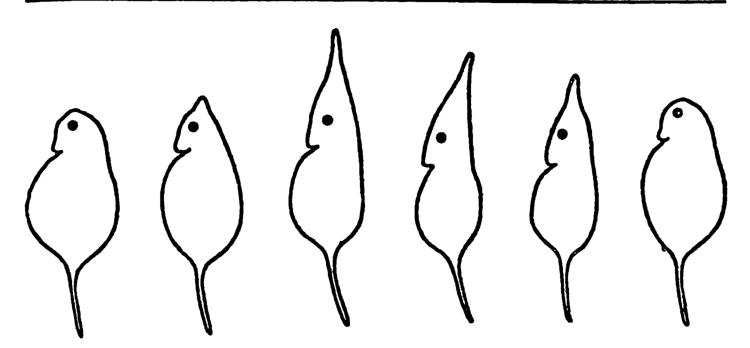
17 Заказ 652

который перетирается жвалами и заглатывается. Главная пища дафний — бактерии и одноклеточные водоросли, в частности, знаменитая хлорелла. Рачки не голодают, если в кубическом сантиметре воды содержится около одного миллиона бактерий. В бедной бактериями воде развитие молодых рачков идет медленнее, а если число микроорганизмов падает ниже 200 тысяч — рачки гибнут от дистрофии. В течение суток дафнии съедают от 5 до 40 миллионов бактерий. Набив до отказа желудок, дафнии продолжают процеживать воду, но пищевые комочки отбрасывают в сторону.

В популяциях дафний всегда преобладают самки, в теплое время года самцы могут вовсе отсутствовать. Самки размножаются партеногенетически, откладывая в особую выводковую сумку неоплодотворенные яйца, которых бывает около 80.

Стадии личинки у дафнии нет, яйца развиваются быстро, и спустя 3—4 дня через прозрачную оболочку раковины взрослой дафнии можно видеть совершенно сформировавшихся маленьких рачков. Появление молоди происходит при линьке матери, которая сбрасывает раковинку и вместе с тем освобождает потомство.

Молодые дафнии растут и через три линьки достигают половозрелости, а через 8—10 дней после выхода из яйца производят свое первое потомство. Такие партеногенетические поколения следуют одно за другим. Через 12—14 дней дафния уже способна размножаться. Теперь по-



Цикломорфоз дафний

нятно, откуда летом появляются массы дафний, заселяющих пресноводные водоемы.

К осени из некоторых неоплодотворенных (партеногенетических) яиц развиваются самцы. Они — карлики по сравнению с самками. Их первые антенны удлинены и вместе с первой парой ножек служат для удержания самки при оплодотворении. Бывает, что самку одновременно оплодотворяют два карликовых самца, ведь у нее два половых отверстия.

Осенние яйца покрываются толстой надежной оболочкой, защищающей их от неблагоприятных воздействий. Яйца дафний могут вмерзать в лед и при этом сохранять жизнеспособность. Весной из зимних яиц развиваются только самки, которые дают начало партеногенетическим поколениям.

У некоторых видов дафний наблюдается очень интересное явление, с которым мы уже сталкивались у коловраток, — цикломорфоз. Сущность его заключается в том, что форма и величина раковины рачков закономерно изменяется

в разных поколениях по сезонам года. В летнее время у дафнии на голове появляется так называемый шлем, кроме того, удлиняется задний шип на раковине и меняется величина клюва. Эти изменения происходят параллельно изменению температуры воды. В данном случае важна, однако, не сама температура, а ее воздействие на плотность воды. Прогретая вода обладает меньшей плотностью, чем охлажденная. Для движения и парения в менее вязкой теплой воде необходимо увеличение поверхности тела. Поэтому у летних дафний образуются «лишние» выросты: шлем на голове, клюв и задний шип.

Дафнии играют огромную роль в жизни водоемов, поскольку ими почти исключительно питаются даже такие крупные рыбы, как сиги, гольцы, головли, окуни, молодь судака и амурского сазана. Карп за день может истребить 80 тысяч дафний. Эти рачки — прекрасный корм. В теле дафний, в пересчете на сухой вес, содержится до 50 % белка и 11 % жира.

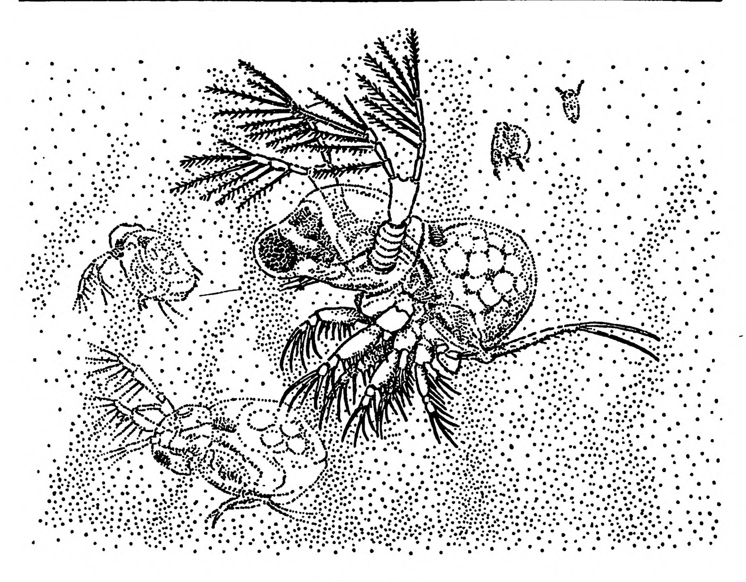
Не все ветвистоусые так трудолюбивы, как дафния. Некоторые экономят силы и энергию и научились пользоваться опорой для отдыха от постоянного движения. Так, рачок **сида** *(Sida crystallica)* проводит в движении лишь часть суток. Наполнив свой кишечник, он с помощью специальной присоски, расположенной на «затылке», прикрепляется к травинкам или к стенкам аквариума. Рачки **хидорусы** *(Chydorus sphaericus)* могут ползать по нитям водорослей, цепляясь за них щетинками на краях створок раковины и второй парой грудных ножек.

Полифем

Родственником дафнии, также относящимся к ветвистоусым ракам, является рачок полифем (*Polyphemus pediculus*). Полифемы — стайные животные, которые образуют вертикальные живые «столбы» в толще воды. Стаи полифема — это прежде всего пищевые объединения рачков. Этих животных, естественно, нельзя отнести к общественным, которые не могут существовать вне стай. Стайный образ жизни вытекает из способа их питания и пищевых потребностей.

Полифемы — необычайно активные хищники. Попадая в новые условия, рачки начинают немедленно хватать добычу, наполняя кишечник за 1—2 минуты. Захват новой порции пищи происходит через каждые 20 минут в течение всего светлого времени суток. Полифемы охотятся только за двигающейся добычей, обнаруживая жертв с помощью зрения. Выяснить это можно путем несложных опытов. Если в аквариум, где живут полифемы, опустить прозрачную банку с инфузориями, рачки соберутся вокруг банки, будут стукаться в стекло, пытаясь схватить добычу. На растертый, неподвижный корм рачки не реагируют. Колебания воды, вызываемые невидимыми животными, также не вызывают интереса полифемов.

Хорошо развитый глаз, занимающий всю голову, позволяет рачку видеть жертву издалека и тотчас же ориентировать тело и ловчие ножки для схватывания добычи. Если добыча находится



Полифем

на дне или в толще воды, рачки плавают ножками вниз, если она находится у поверхности, рачок переворачивается ножками вверх. Как только полифем замечает добычу, он бросается к ней и сначала как бы обнюхивает ее антеннами, делает вокруг добычи несколько небольших кругов, постепенно убыстряя движения. С каждым кругом они становятся резче, и, наконец, в последнем броске рачок хватает жертву. Все охотничьи движения полифема всегда превосходят по скорости жертву. Он настолько быстро схватывает добычу, что невозможно заметить простым глазом, как действуют его ловчие ножки, особенно при охоте за инфузориями.

С помощью киносъемки удалось детально рассмотреть движения ловчих ножек рачка. Ког-

да полифем бросается на добычу, он сначала делает взмах первой парой ног, как бы загоняя жертву, а вторыми и третьими ногами хватает ее. Этими же ногами полифем проталкивает добычу на брюшную сторону в пищевую камеру. Камера эта образуется опять же ножками, которые создают своеобразную корзинку, куда и складывается пища. Спереди корзинка закрывается опущенной головой, при этом жвалы, с помощью которых рачок пережевывает пищу, оказываются внутри корзины.

Несъедобные частицы полифем выбрасывает из пищевой камеры ногами. Четвертая пара ног рачка не принимает участия ни в захвате добычи, ни в образовании корзины. Эти ноги служат для чистки ануса.

При ловле добычи стая не действует как единое целое, но внутри нее образуются группировки рачков по 5—10 особей, которые охотятся совместно, помогая друг другу. Охота группой оказывается намного эффективнее, в этом случае рачок добывает в четыре раза больше пищи, чем в одиночку. В группы объединяются рачки с одинаковыми аппетитами: самки одного возраста, самцы близких размеров и т.д. «Беременные» самки, которые вынашивают яйца в выводковой камере, двигаются очень медленно, никогда не переворачиваются вверх ногами, но после освобождения от потомства снова приобретают былую резвость движений и быстроту.

Полифемы охотятся только в светлое время суток, ночью их стаи почти полностью распадаются, рачки держатся вблизи поверхности воды.

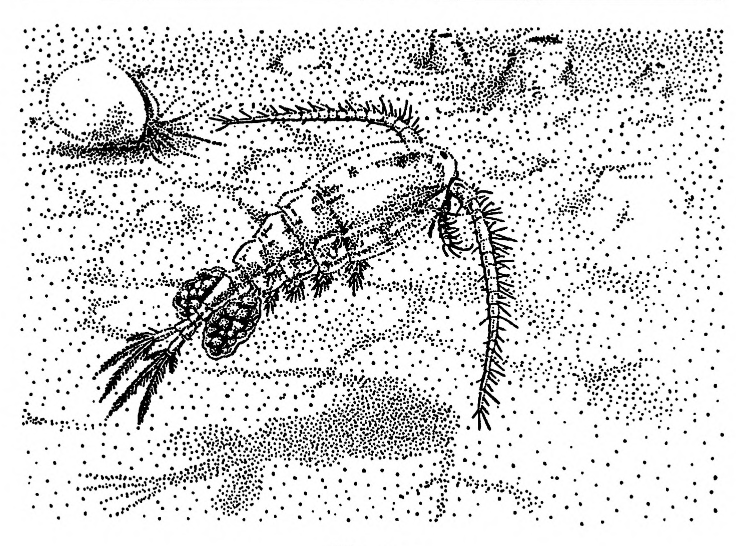
С рассветом движения рачков убыстряются, и стая сбивается в плотный комок на том месте, где была и вчера.

Очень интересное приспособление наблюдается у молодых рачков: как только они выходят из выводковых камер, тут же опускаются на дно водоема, чтобы уберечься от своих ненасытных родителей, потому что особи своего вида служат излюбленной пищей для полифемов.

Циклоп

В Древней Греции существовал миф об одноглазых великанах — циклопах, изготавливавших для Зевса молнии-стрелы. С тех пор это слово стало нарицательным: так называют всех одноглазых существ, в частности обычного пресноводного рачка **циклопа** *(Cyclops gigas)*. Циклопы относятся к отряду **веслоногих раков**, или **копепод** (Copepoda) — вездесущих существ, обитающих во всех возможных водоемах (пресных и соленых, холодных и теплых, мелких и глубоких). Они живут в глубоких пещерах или в очень мокром песке на побережье моря. Какие бы ни сложились условия в водоеме, для кого-нибудь из веслоногих они окажутся вполне подходящими.

По весу копеподы могут составлять от 50 до 95 % всех живых обитателей воды. Летом в Северном Ледовитом океане и в антарктических водах море кишит этими рачками. В Баренцевом море в одном кубическом метре поверхност-



Циклоп

ного слоя воды можно насчитать около 15—30 тысяч особей.

Тело циклопа явственно разделено на головогрудь и брюшко. Длина наиболее крупных циклопов достигает 5,5 миллиметра. На голове расположен единственный глаз и антенны, имеющие форму длинных жгутов с щетинками. Антенны циклопов участвуют в движении. Первая пара грудных ножек сильно уплощена и тоже усажена длинными перистыми щетинками. Грудные ножки действуют в качестве отрывочно бьющих гребных органов — весел, отчего отряд и получил свое название. Одновременным ударом антенн и гребных ножек циклоп порывисто, толчками продвигается вперед, делая как бы прыжок в воде. Отсюда пошло и другое название этих рачков — «прыгунчики».

Циклопы — хищники. Пищу они разыскивают с помощью обоняния, плавая вблизи дна. Почуяв запах червячка или личинки комара, циклоп набрасывается на жертву и хватает ее передними челюстями, вооруженными острыми шипами. В передаче пищи жвалам участвуют ноги и челюсти. Жвалы совершают быстрые режущие движения в течение 3—4 секунд, за которыми следует минутная пауза. Циклопы предпочитают крупную добычу и, имея мощные жвалы, нападают на животных значительно крупнее себя. Скорость поедания жертв зависит от их размеров и от твердости их покровов. Для пережевывания и заглатывания мотыля длиною 2 миллиметра требуется 9 минут, а личинка комара длиною 3 миллиметра уничтожается уже в течение получаса. Циклопы нападают не только на таких малоподвижных животных, как донные олигохеты и личинки комаров — мотыли, но и на других плавающих в воде рачков, в том числе и на циклопов, а также на коловраток. Они охотно заглатывают личинок паразитических червей — корацидиев широкого лентеца и личинок ришты и становятся их промежуточными хозяевами.

Циклопы являются хорошим кормом для мальков рыб, однако, предпочитая крупную добычу, рачки могут составлять конкуренцию рыбам, питаясь вполне пригодной для них пищей. Иногда циклопы размножаются в водоеме в таком количестве, что выедают почти все запасы корма, что приводит к сокращению численности рыбы.

Циклопы — раздельнополые существа, самцы и самки различаются по внешнему виду. При спаривании самец держится за ножки самки или обхватывает ее задние, узкие сегменты брюшка и приклеивает около ее половых отверстий сперматофор. Яйца выходят из половых отверстий самки и склеиваются при помощи особого клейкого секрета в два удлиненных яйцевых мешка, которые самка носит на боках брюшка до самого вылупления личинок. Личинка яйцевидной формы имеет три пары плавательных конечностей, которые соответствуют двум парам антенн и паре челюстей. Ноги-челюсти раздвоены и несут на конце щетинки. Когда знаешь строение и развитие личинки, становится понятным, что усики и челюсти взрослого рачка действительно по своему происхождению являются ногами, которые у личинки выполняли свою первоначальную функцию — обеспечение передвижения. Личинка циклопа линяет больше 10 раз, прежде чем превратится во взрослое животное. Яйца циклопов, да и сами рачки очень жизнестойки: впадая в неактивное состояние, они легко переносят высыхание и не гибнут при промерзании водоемов.

Ближайшие родственники нашего пресноводного циклопа — рачки **диаптомусы** *(Diaptomus)*. Диаптомусы нередко бывают ярко окрашены. В весенних лужах обычен крупный *Diaptomus amblyodon*, красного или синего цвета.

Вместо беспорядочных «прыжков» циклопов для диаптомусов характерно плавное парение в воде, во время которого рачок держит широко

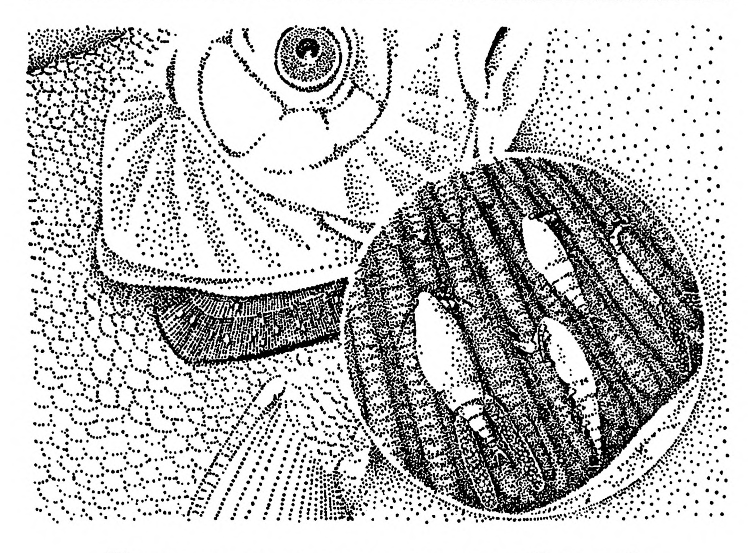
расставленными длинные, напряженно вытянутые, покрытые щетинками антенны. Рачок балансирует ими во время медленного опускания вниз. Опустившись на 2—4 сантиметра, рачок делает резкий удар гребными ножками и брюшком и опять поднимается на прежнюю высоту.

Диаптомусы, подобно дафниям, питаются микроскопическим планктоном — бактериями, одноклеточными водорослями, жгутиконосцами. Во время парения рачка вторые антенны делают несколько сотен ударов в минуту. Образующийся ток воды несет на фильтрующие щетинки пищевые частицы, которые по брюшному желобку поступают к основанию жвал и в рот.

Паразитические веслоногие

Морские веслоногие некоторых видов стали паразитами самых разных животных. В связи с этим их строение претерпело сильные изменения. Головные придатки паразитических копепод превратились в органы прикрепления к хозяину и у некоторых видов имеют вид хитиновых крючков, втыкаемых в кожу рыб или китов. Плавательные ножки у паразитов могут исчезать совсем, покровы становятся мягкими. Некоторые специализированные паразиты приобретают червеобразную форму и теряют всякое сходство с ракообразными. Однако их личинки имеют обычное для ракообразных строение.

Большинство паразитических веслоногих раков поселяются на наружных покровах, на жаб-



Паразитические веслоногие на жабрах рыбы

рах, на глазах и, реже, в ротовой полости различных рыб, т.е. являются эктопаразитами. Одними из самых обычных паразитов, как пресноводных, так и морских рыб, являются **эргазилусы** *(Ergasilus)*. Они паразитируют на жабрах линей, щук, карпов, трески и многих других рыб. Нередко к одной рыбе прикрепляется по нескольку десятков, а иногда даже до 3 000 рачков, что приводит к ее гибели. Обычно чем старше рыба, тем больше рачков на ней паразитирует. Рачки охватывают жаберные стебельки рыб своими крючковидными задними антеннами, которые при смыкании образуют кольцо, напоминая наручники. На этом кольце паразит болтается, как замок на скобе. Столь совершенные органы прикрепления образуются, конечно, только на базе членистых конечностей.

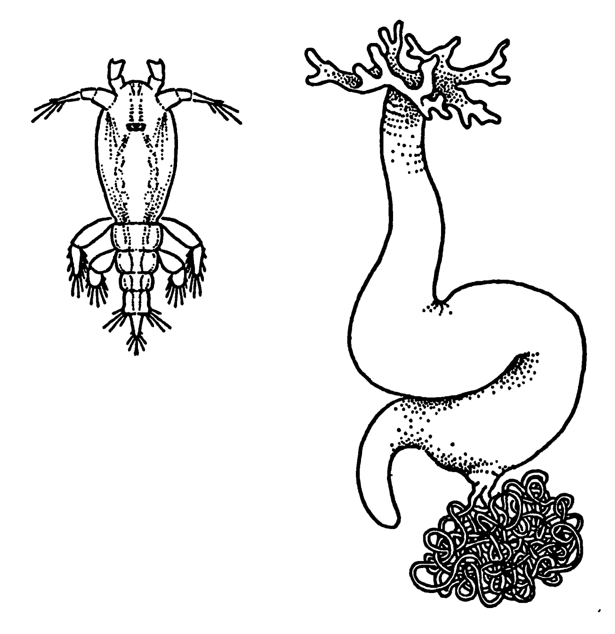
Личинки эргазилусов ведут свободный образ жизни и через 2 месяца достигают половозрелости. Взрослые рачки приступают к размножению. Оплодотворенные самки активно двигаются против течения, что помогает им оседать на жабры рыб, поскольку из-под жаберной крышки направляется ток воды. Рачки продемонстрировали еще один способ проникновения в организм хозяина: они находят его, определяя направление движения воды. С током воды на жабры рыб попадают и личинки пресноводных перловиц и беззубок — глохидии. Правда, совместно на жабрах одной рыбы рачки и глохидии не встречаются. Видимо, это можно объяснить тем, что пресноводные веслоногие обитают преимущественно в стоячих водоемах, тогда как двустворчатые моллюски — перловица и беззубка — предпочитают реки.

Некоторые паразитические копеподы превратились в настоящих эндопаразитов, т.е. паразитов внутренних органов животных. Так, рачки монстрилиды (семейство Monstrillidae) паразитируют в морских многощетинковых червях и имеют совсем другой жизненный цикл. Взрослые рачки оживленно плавают подобно обычным свободноживущим веслоногим. Однако у них нет кишечника, и они совсем не питаются. Из яиц, откладываемых самками, выходят свободноплавающие личинки, так же как и взрослые рачки, лишенные кишечника. Личинки отыскивают определенные виды полихет и внедряются в них, проникая в спинной кровеносный сосуд. Здесь личинка линяет, превращаясь в мно-

гоклеточное овальное тельце. Ей больше не нужны ни конечности, ни челюсти, ни органы чувств, которые жизненно необходимы свободноживущим животным. Купаясь в пищевом растворе, она только ест. На переднем конце у нее вырастают два длинных придатка, через которые всасывается пища. Напитавшись вдоволь и создав запас питательных веществ для дальнейшей голодной жизни, личинка линяет и преобразуется в длинное тело, внутри которого формируется взрослый рачок с хорошо развитыми половыми органами. Он прорывает стенку кровеносного сосуда и покровы хозяина и приступает к активному существованию. Таким образом, у этих рачков функции питания и размножения разделены между разными стадиями жизненного цикла.

Рачок **митиликола** *(Mytilicola)* живет в кишечнике мидий и устриц. Тело паразита червеобразное, грудные ножки редуцируются. Личинки этого рачка также ведут свободный образ жизни, а затем внедряются в кишечник моллюсков, попадая туда с пищевыми частицами, отфильтрованными животным из воды. Напитавшись, личинки митиликолы превращаются во взрослого рачка. Заражение этим паразитом может вызвать массовую гибель моллюсков и привести к полному опустошению устричных и мидиевых банок.

У паразитических веслоногих рачков **лернеоцера** *(Lernaeocera branchialis)* взрослые самки имеют червеобразное тело без всяких следов сегментации или даже разделения на отделы. Если



Свободноплавающая личинка лернеоцеры (слева) и взрослая самка с яйцевыми мешками

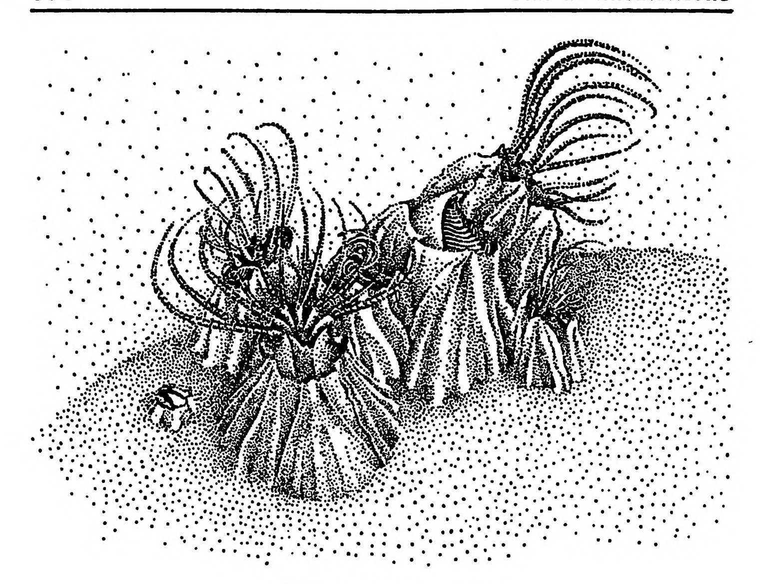
не знать самцов, которые похожи на личинок свободноживущих раков, трудно сразу догадаться, что перед вами ракообразное. На переднем конце тела самок расположены выросты, погруженные в кожу хозяина, а на заднем подвешены яйцевые мешки. Развитие лернеоцеры сильно укорочено: стадии первых личинок проходят в яйце. Последняя личиночная стадия паразитирует на жабрах камбаловых рыб, а затем линяет на взрослых самцов и самок. После спаривания самцы умирают. Молодые самки, которые уже утрачивают конечности и становятся длинными и плоскими, паразитируют на трес-

ковых рыбах. После линек самка полностью утрачивает сегментацию и превращается в «червя» с развитыми яйцевыми мешками. Родственник лернеоцеры — паразит китов **пенелла** *(Penella balaenoptera)* достигает 32 сантиметров и может считаться крупнейшим представителем веслоногих. Этот рак погружается в наружные покровы китов на 5—7 сантиметров. Первым хозяином этого паразита служат головоногие моллюски, а вторым — киты.

Морской желудь

Усоногие ракообразные, к которым относится морской желудь (*Balanus*), замечательны во многих отношениях и внешне не похожи на раков. Во взрослом состоянии они ведут сидячий образ жизни, прикрепляясь к всевозможным подводным предметам — скалам, камням, сваям, днищам кораблей. Тело усоногих заключено в твердый известковый домик, состоящий из отдельных пластинок. Часть этих пластинок подвижно соединена между собой, поэтому рачок может раздвигать пластинки и в образующуюся щель просовывать время от времени грудные ножки, совершающие характерные взмахи. При этом вода с планктонными организмами загоняется внутрь домика. Так осуществляется питание и дыхание.

Наличие твердой раковины и сидячий образ жизни долго заставляли ученых относить этих животных к типу моллюсков. Лишь обнаружив личинку усоногих, сходную по строению с дру-



Морские желуди

гими ракообразными, ученые выяснили принадлежность этих животных к классу ракообразных.

«Проживешь свое пока, много всяких грязных ракушек налипает нам на бока» — такую метафору использовал Маяковский, сравнивая человеческую жизнь с жизнью корабля. И действительно, представим, что вновь построенный корабль покидает гавань и начинает плавание. Скорость его хода известна, он вполне укладывается в график. Однако с каждым днем движение замедляется. На преодоление одного и того же маршрута тратится все больше времени и топлива. Отчего это происходит? Днище корабля обрастает различными морскими животными, образующими мощные слои, в результате трение о воду увеличивается, а скорость падает.

Основу обрастаний судов составляют усоногие ракообразные — морские желуди.

Они поселяются не только на кораблях. Ими усыпаны прибрежные скалы и камни, они прикрепляются к раковинам моллюсков, к панцирям крабов, поселяются на коже китов, на китовом усе и даже на зубах кашалотов, на боках рыб и других самых невероятных предметах, оказавшихся под водой. Морские желуди похожи на небольшую белую чашечку, состоящую из нескольких «лепестков». Внутри чашечки виден конус из нескольких створок, по форме напоминающий зуб. Створки этого зуба способны открываться, и через образующееся отверстие высовываются ноги рачка.

На дне такого домика, надежно закрытый очень твердыми створками, лежит на спине сам рачок. Передняя часть его головы подогнута под тело таким образом, что антенны находятся на середине «подошвы». Задняя часть головы увеличена, поэтому рот желудя обращен вверх. Рачок, высовывая покрытые длинными щетинками ножки из домика, расправляет их, как веер, а затем складывает. Эти движения создают ток воды, направленный внутрь домика. Пища морских желудей довольно разнообразна благодаря тому, что ножки покрыты щетинками разной густоты: на передних ногах они сидят более часто, а на задних пореже. В результате разные ножки отфильтровывают частицы разных размеров. Морские желуди едят водоросли, бактерий и многих других мелких планктонных существ, в первую очередь своих родственников — веслоногих рач-

ков. Заглатывают они и собственных личинок, однако взрослые личинки морских желудей своими родителями не перевариваются, а невредимыми выходят наружу.

Поскольку рачок всю свою взрослую жизнь проводит внутри домика, ему не нужны хорошо развитые органы чувств, однако кое-что от них остается. Морские желуди способны отличать свет от тьмы с помощью одного примитивного глазка. Конечно, рачкам совершенно все равно, что сейчас — день или ночь, и глазок сохранился у них совершенно не для этого. С его помощью желуди реагируют на мгновенное изменение освещенности, т.е. замечают тень, падающую на их раковину, а ведь она может быть и от хищника. На всякий случай они быстро втягивают ножки и закрывают створки домика. Если в течение длительного времени затенять раковину желудя с постоянной частотой, рачок перестает реагировать на этот раздражитель, он привыкает, что тень не свидетельствует об опасности. Среди морских желудей встречаются виды, у которых привыкание наступает через разные промежутки времени. Более «боязливые» рачки очень долго не «верят», что им не грозит опасность, тогда как более «смелые» быстро привыкают не реагировать на затенение. В природе морские желуди ориентируют свои домики так, чтобы вход в него был направлен к свету. В случае неудачного оседания личинки, рачок способен в самом начале своей сидячей жизни слегка повернуть домик, чтобы свет падал прямо ему в «окно». Этим, однако, не ограничиваются требования морских

желудей при выборе положения домика. Они стараются так поместить свое жилище, чтобы вход был направлен навстречу течениям. Тогда постоянный ток воды приносит больше пищевых частиц. Некоторые желуди настолько «ленивы», что вообще перестают взмахивать ножками, чтобы загонять воду в раковину, а сидят неподвижно, развесив щетинистые ноги, как сеть, навстречу течению.

Большинство видов морских желудей — обоеполые организмы, однако самооплодотворение у них встречается не часто. Рачки умудряются спариваться, не покидая дома, при этом одна особь выступает в качестве самца, а другая — самки. Такие браки возможны лишь в поселениях, где домики желудей тесно примыкают друг к другу. Совокупительный орган морских желудей очень длинный и способен дотянуться до соседнего домика, чтобы перенести туда сперму. Рачки, живущие в полном одиночестве, способны к самооплодотворению. Оплодотворенные яйца одеваются в общую хитиновую оболочку и хранятся в полости домика.

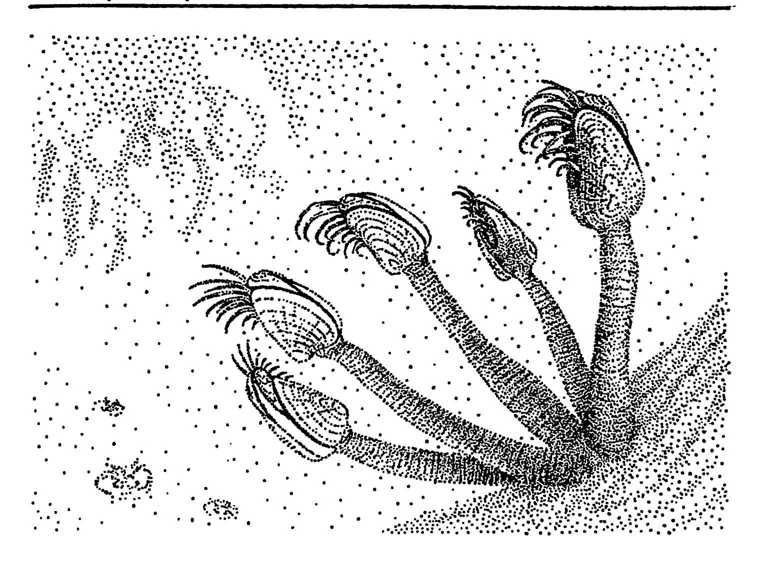
Раннее детство морские желуди проводят примерно так же, как и их сородичи — другие раки. Вылупившись из яйца, личинка ведет свободный образ жизни, несколько раз линяет и превращается в личинку с двустворчатой раковинкой. Она всегда приоткрыта, и из нее торчат ножки рачка, с помощью которых он плавает. Через некоторое время личинка оседает и устраивается на постоянное жительство, прикрепляясь к субстрату передними короткими антенна-

ми. Надежность прикрепления обеспечивается клейким секретом цементных желез. Личинка сбрасывает свою временную двустворчатую раковинку и начинает строить вокруг себя надежный прочный дом.

Морские уточки

Морские уточки (*Lepas*) — ближайший родственник морского желудя из отряда усоногих раков. Уточки тоже живут в плотных известковых домиках, имеющих крышечку. Однако, в отличие от морского желудя, передние части головы морской уточки разрастаются в длинный стебелек, торчащий через отверстие в нижней части домика. На этом стебельке она и сидит, прикрепляясь им к субстрату. У некоторых видов уточек стебелек покрыт известковыми чешуйками, отчего становится толще и надежнее.

В отличие от морских желудей, уточкам свойственна «любовь» к перемене мест. Они прикрепляются не к скалам и другим надежным неподвижным предметам, а к плавающим кусочкам дерева, пемзы, к водорослям. На таких поплавках уточки бороздят просторы океанов. В качестве плавательных средств они часто используют рыб, морских черепах, крабов-плавунцов, разных акул. Очень часто уточки оседают на своих собратьев — морских желудей, которые в свою очередь прикрепились к китам. Уточки довольно обычного вида *(Lepas fascicularis)* сами выделя-



Морские уточки

ют пенистый поплавок и, повиснув под его «днищем», плавают поодиночке или группами.

В тропических водах уточки охотятся за сифонофорами («португальский кораблик» из класса гидроидных полипов). Почувствовав приближение «португальского кораблика», уточки начинают слаженно работать ножками, и плот поворачивает к добыче. Им не страшны стрекательные клетки сифонофор, несущие сильный яд, так как они защищены раковиной, и поэтому основательно обгрызают жертву, усиленно работая жвалами.

Некоторым уточкам «надоело» бороздить просторы океанов в поисках пищи и они стали паразитами. Так, обитающая в Японском море уточка *Malacolepas conchicola*, совершенно лишена

твердых частей и обитает внутри раковин живых двустворчатых моллюсков. Питается она тем же, что и хозяин — пищевыми частицами, поступающими в мантийную полость моллюска через сифон. Еще оригинальнее приспособилась морская уточка, обитающая у берегов Африки. Она поселяется внутри раковин, занятых раками-отшельниками, и питается его экскрементами. И раку-отшельнику хорошо: квартирант убирает за ним жилплощадь, и уточке неплохо — пища всегда в достатке. Другая тропическая уточка *Rhizolepas* живет между параподиями многощетинкового червя. Стебелек уточки пронзает покровы червя и разветвляется внутри, наподобие корней, которые оплетают пищеварительный тракт хозяина.

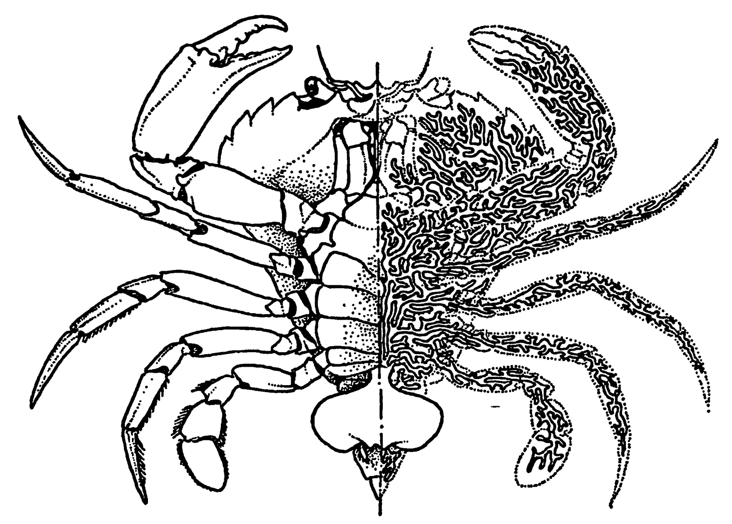
Размножение морских уточек весьма своеобразно. Большинство из них — обоеполые существа, но оплодотворение обычно происходит между разными особями. Яйца уточки откладывают в полость своего домика. Мужской совокупительный орган этих животных очень длинный, он представляет собой вырост редуцированного брюшного отдела и способен высовываться из раковины на 15—20 сантиметров. Проникнув в раковину уточки-соседки, он выделяет туда сперму, которая оплодотворяет отложенные яйца. У одиночных уточек может происходить самооплодотворение.

У некоторых глубоководных уточек наблюдается более сложное явление, которое было открыто еще Ч. Дарвином. Среди таких уточек, часто сидящих поодиночке, большинство — раз-

дельнополые животные. Самки у них развиты нормально, тогда как самцы совсем маленькие, мешковидные и сидят по одному или попарно, прикрепившись к телу самки. Есть обоеполые виды, в полости раковины которых живут дополнительные деградировавшие самцы. И наконец, есть такие рачки, у которых нормальные особи представлены как самками, так и обоеполыми организмами, внутри домиков которых живут карликовые самцы. Ученые предполагают, что древние усоногие рачки были раздельнополыми организмами, но в связи с переходом к сидячему образу жизни, когда можно оказаться на всю жизнь в одиночестве, они стали обоеполыми. Поэтому те виды, у которых самцы остались нормальными или слабо деградировали, должны считаться наиболее древними, а те виды, у которых самцы превратились в карликовые придатки самок или исчезли совсем, — наиболее молодыми в исторических масштабах времени.

Саккулина

Еще больше отличается от обычных усоногих раков саккулина (*Sacculina carcini*). Она живет в десятиногих ракообразных — крабах, раках-отшельниках и некоторых креветках. Все тело зараженного саккулиной краба пронизано ветвящимися, как корни, отростками паразита. Они оплетают внутренние органы краба — половые железы, кишечник, нервную систему, мышцы —

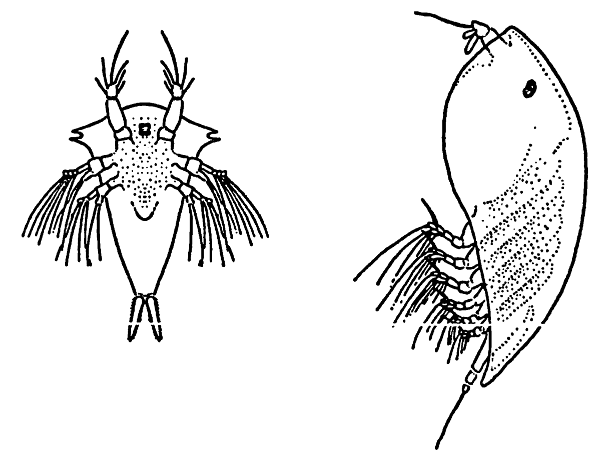


Саккулина в теле краба

и сосут из них соки. Снаружи от саккулины остается только довольно большой мешочек, болтающийся на теле хозяина, чем и объясняется ее название (*sacculus* — по латыни мешок). Это наружная часть паразита. В мешке расположены сильно развитые яичники и маленькие семенники саккулины. Все остальные органы — кишечник, органы чувств и органы выделения — утрачены за ненадобностью.

Строение взрослой саккулины напоминает скорее гриб, оплетающий нитями мицелия корни растений, с плодовым телом на поверхности. Понятно, что при такой организации взрослого рачка, ученые не сразу разобрались, что это за животное. Принадлежность саккулины к ракам выяснилась при изучении ее развития. Из яйца саккулины выходит личинка, которая несколь-

ко раз линяет и проходит все типичные для усоногих стадии. Отличается она от личинок других раков только отсутствием кишечника. Плавающие личинки саккулины не питаются, а живут за счет питательных веществ, накопленных в яйце. Проплавав так некоторое время, личинка прикрепляется передними антеннами к основанию щетинок ног или брюшной стороны тела молодых крабов. С этого момента с ней начинают происходить удивительные превращения, что наблюдается и у других паразитов. При первой линьке на теле хозяина личинка теряет все свои конечности, у нее остается только раковинка и глаз. При следующей линьке исчезают и они. От личинки остается только небольшой мешочек, очень напоминающий шприц: мешочек несет вырост, пробуравливающий покровы краба, у основания окруженный плоским кружком, который при уколе упирается в крабий панцирь.



Свободноплавающие личинки саккулины

Личинка саккулины на этой стадии не только внешне напоминает шприц, но и работает по принципу шприца. Во время укола в тело краба впрыскиваются клетки саккулины, которые кровью разносятся по телу и оседают на кишечнике. Такой механизм проникновения в тело хозяина напоминает вирусы, которые также впрыскивают нуклеиновую кислоту в чужую клетку, оставляя свою оболочку снаружи.

На кишечнике краба осевшие клетки саккулины дают начало длинным, ветвящимся отросткам, которые постепенно оплетают все внутренние органы хозяина. Эти отростки не разрушают тканей краба, а только всасывают питательные вещества из омывающей их крови, выделяя в организм хозяина продукты своей жизнедеятельности. Через 7—8 месяцев такой жизни паразит образует свой мешок. По мере роста этот мешок прорывает тонкие покровы краба, соединяющие пластинки панциря, и вывешивается наружу, продолжая расти в течение 6 недель и увеличиваясь примерно до 12 миллиметров. К этому времени в мешке саккулины созревают половые продукты и, что самое удивительное, формируется очень слабо развитая нервная система. Внутри мешка происходит самооплодотворение и начинают развиваться яйца, из которых выходят обычные личинки. Они прорывают покровы мешка и отправляются в свободное плавание. Всего для развития саккулины и начала размножения требуется 9 месяцев. Живет паразит около трех лет, затем погибает, а хозяин освобождается от него.

Паразитирующая саккулина отрицательно воздействует на организм краба. Помимо того, что она сильно истощает хозяина, у самцов крабов она вызывает необратимые изменения половых желез. Молодые самцы под влиянием паразита превращаются в самок, а взрослые самцы становятся неспособными к размножению. Изменение пола животного может произойти только в том случае, если прекращается выделение гормонов, определяющих появление вторичных половых признаков самца и контролирующих деятельность половых желез. Очевидно, что выделяемые саккулиной вещества каким-то образом воздействуют на органы внутренней секреции краба и подавляют выделение половых гормонов.

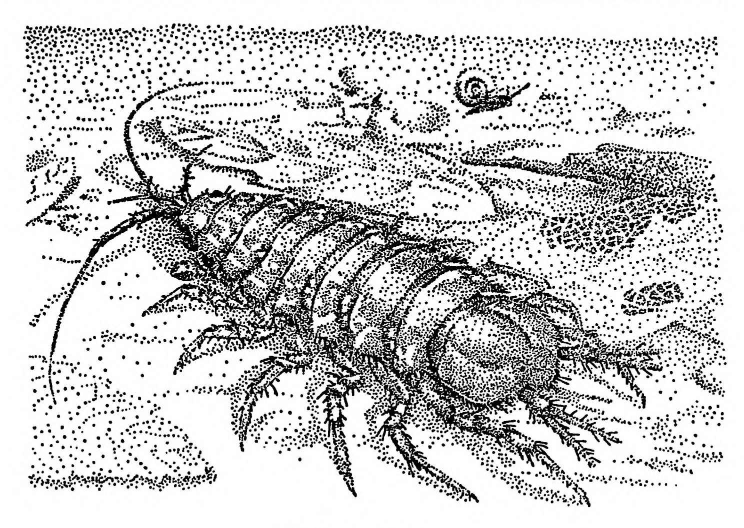
Зараженные десятиногие раки не могут побороть паразита. Даже при линьке, когда старый панцирь полностью сбрасывается вместе с наружными частями саккулины, утраченные части паразита очень быстро восстанавливаются, и краб продолжает кормить и содержать нахлебника.

С саккулиной связан совершенно феноменальный случай гиперпаразитизма, т.е. паразитирования на паразите, вообще-то довольно частого среди раков. Равноногий рачок **даналия** *(Danalia curvata)* оказывается паразитом саккулины, при этом его жизненный цикл и превращения просто удивительны. Из яйца у даналия выходит личинка, которая превращается в самца. Пока происходят эти превращения, личинка прицепляется к плавающим веслоногим рачкам, прокалывает их покровы и питается их соками.

Сформировавшийся самец покидает первого хозяина и отыскивает самку. После оплодотворения самец снова становится паразитом, но в качестве хозяина на сей раз выбирает себе паразита — саккулину. Самец даналия прицепляется к саккулине, линяет, сбрасывает все конечности и превращается в нечленистый мешок, снабженный хоботком. Этим хоботком самец даналия прокалывает покровы краба, внутри его тела отыскивает стебелек саккулины и внедряется в него. Питаясь таким образом за счет паразита краба, самец вырастает, развивает (что бы вы думали?) яичники и превращается в самку. На стадии самца даналия имеет длину всего один миллиметр, на стадии самки — 13 миллиметров.

Водяной ослик

Водяной ослик (*Asellus aquaticus*) — относится к равноногим ракам, получившим свое название за то, что их грудные ноги имеют одинаковые размеры и форму. Равноногие — одни из немногих раков, кто сумел приспособиться к самым различным условиям существования. Среди них есть обитатели соленых и пресных вод, любители плавать в океанских глубинах и живущие на дне в своих собственных норах или ютящиеся среди песчинок речных и озерных пляжей. Есть полностью сухопутные равноногие, обитающие в пустынях, есть паразиты и хищники, есть виды, питающиеся растениями и даже древесиной.



Водяной ослик

Наш самый обычный пресноводный водяной ослик, — широко известный рачок. Он населяет прибрежные зоны озер, прудов, луж. В текучих водах он встречается значительно реже, чем в стоячих. Обнаружить его легко на водных растениях, где он медленно ползает по стеблям и листьям. Ослик может переплывать от растения к растению, но не толчками, как многие рачки, а равномерно двигаясь вперед, держа тело в горизонтальном положении.

В аквариуме водяные ослики быстро бегают, выставляя вперед четыре антенны и живо перебирая тонкими ходильными ножками. Вынутый из воды рачок под тяжестью собственного тела еле движется. Его ножки слишком слабы для того, чтобы он мог приподняться над поверхностью. Тело водяного ослика, как и всех равноногих,

уплощенное. На голове расположены сидячие глаза, две пары антенн и челюсти. Тонкие грудные ножки ослика заканчиваются маленькой ложной клешней. Первые пары грудных ног самки имеют листовидные придатки, которые, накладываясь друг на друга, образуют выводковую сумку. Тонкие ходильные ножки водяного ослика часто ломаются или бывают отгрызены врагами, но при следующей линьке восстанавливаются, правда, они еще меньше старых.

Питаются водяные ослики гниющими растительными остатками, поэтому и распространились так широко и так нетребовательны к условиям жизни. Гниль-то везде найдется! Перегнившие листья ослики объедают с нижней стороны, соскабливая мягкие ткани и оставляя в результате кружево из тончайших жилок. Нежные части живых растений тоже иногда служат пищей. Наиболее многочисленны водяные ослики именно в тех водоемах, куда опадает много листьев. Самыми вкусными для них оказались листья вяза и ольхи, а вот дуб и тем более хвоя им нравятся много меньше. Однако настоящим лакомством для осликов являются нитчатые водоросли, которыми обрастают водные цветковые растения и подводные коряги. За сутки один ослик поглощает количество пищи, составляющее 5 % веса его тела. За всю жизнь водяной ослик может съесть примерно 170 миллиграммов сырого веса листьев.

Очень интересные наблюдения сделаны над поведением размножающихся осликов. Спаривание рачков может происходить только во время

линьки самки. В это время парные половые отверстия самки увеличиваются в 2—3 раза, а затем закрываются особыми пластинками. Спаривание становится невозможным, но самец не покидает свою избранницу, а путешествуя верхом на ней, дожидается следующей линьки. Оплодотворенная самка откладывает яйца в выводковую камеру. Мать очень заботливо относится к своему потомству: вода в выводковой камере постоянно заменяется свежей, яйца очищаются от грязи. По мере развития зародышей их становится в камере все меньше и меньше. Дело в том, что зародыши растут, а размер камеры не меняется, и подрастающие дети уже не помещаются у мамы в сумке. Лишние яйца и эмбрионы просто выпадают наружу. У личинок первой стадии образуются своеобразные боковые выросты. Функция их до конца еще не ясна. Некоторые ученые предполагают, что с их помощью личинки дышат, а другие нашли очень остроумное объяснение возникновению таких органов. Считается, что с помощью этих своеобразных «локтей» личинки расталкивают соседей, стесняющих их дыхание. Раздвинутыми «локтями» личинки обеспечивают свободное пространство между собой и соответственно доступ свежей воды. Вместе с током воды из камеры удаляются экскременты личинок и сброшенные личиночные шкурки.

Две следующие линьки также проходят внутри выводковой камеры, и сумку покидают уже вполне сформированные рачки длиной 1,5 миллиметра. Летом все развитие занимает около трех

18 Заказ 652

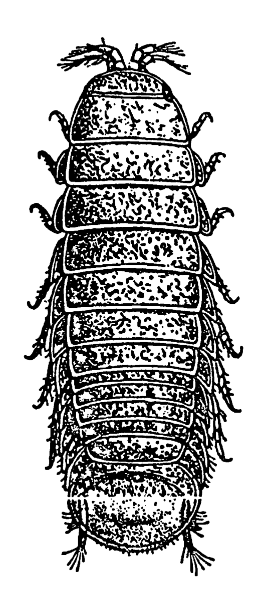
недель, зимой около шести. После того, как дети покинут мать, самка линяет, вместе с панцирем сбрасывая и выводковую сумку. Вновь она развивается только после следующего спаривания и линьки. Линька рачков происходит очень интересно. Сначала старый панцирь лопается поперек между 4 и 5 грудными сегментами. Затем он сбрасывается с задней части тела, при этом хорошо видны набитые яйцами яйцеводы, а потом освобождается передняя половина тела, и в это же время образуется выводковая сумка, в которую откладываются яйца. Число выводков у каждой самки за период размножения достигает 4—5. Всего водяной ослик живет около года.

Водяные ослики имеют существенное значение в жизни пресноводных водоемов лесной и отчасти лесостепной зоны России. Они принадлежат к тем немногим организмам, которые могут использовать опавшие листья деревьев и переводить содержащуюся в них энергию в формы, доступные другим организмам. Помните, мы уже говорили о роли дождевых червей в перерабатывании древесного опада? А водяные ослики утилизируют листья, попавшие в водоемы. При изобилии опадающих листьев эти рачки развиваются в огромном количестве, занимая иногда по биомассе одно из первых мест среди пресноводных организмов. В Рыбинском водохранилище, например, водяные ослики оказываются самой многочисленной группой донной фауны. Накопив питательные вещества, содержавшиеся в древесных листьях, ослики становятся замечательным кормом для многих пресноводных рыб.

Их постоянно находят в кишечнике карасей, карпов, ершей, некоторых сигов, налимов. В реках Сахалина желудки налимов бывают полностью набиты осликом *Asellus hilgendorfi*.

Очень интересна фауна водяных осликов озера Байкал. Это пресноводное озеро имеет очень древнее происхождение, практически изолировано от других водоемов и поражает своими размерами и глубиной. Большинство видов водяных осликов, обитающих в Байкале, не встречаются нигде больше, т.е. являются эндемиками этого озера. Байкальские виды водяных осликов живут в основном под камнями, в щелях и выбоинах камней и остаются недоступными для рыб.

Родственником водяного ослика из морских равноногих раков является древоточец *(Limnoria)*, питающийся древесиной и вредящий деревянным сооружениям. Таких рачков-древоточцев, внешне похожих на мокриц, в наших дальневосточных и северных морях известно 4 вида. Они поселяются на сваях пристаней, на деревянных, стоящих у причалов, судах. Своими острыми жвалами рачки жуют древесину, разрушая преимущественно более мягкие летние слои, не трогая зимних. Под поверхностью сваи на глубине 1—2 сантиметра они выгрызают



Древоточец лимнория

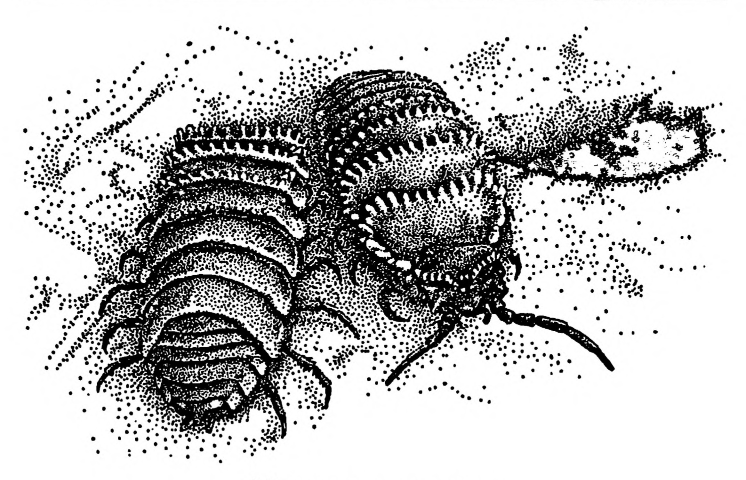
ходы, превосходящие по диаметру ширину их тела, следуя по летним слоям нарастания дерева. Каждый такой ход одним или двумя отверстиями соединяется с внешней средой. В нем обычно обитает самка длиной до 5 миллиметров и более мелкий самец, но точит дерево главным образом самка. Источенная рачками поверхность становится рыхлой, губчатой, и сваи теряют прочность.

В проточенных ходах происходит и размножение древоточцев. Молодые рачки выходят из ходов и при помощи брюшных ножек довольно быстро плавают спинной стороной вниз, но не удаляются дальше, чем на один метр от места рождения. Расселение древоточцев происходит пассивно за счет морских течений.

Пустынные мокрицы

Пустынные мокрицы (*Hemilepistus*), так же, как и водяные ослики, относящиеся к равноногим ракам, ведут сухопутный образ жизни, малоприметны, не особенно многочисленны, но невероятно интересны своим образом жизни. Среди членистоногих они, пожалуй, одни из самых обычных обитателей лессовых пустынь, такыров, речных террас Средней Азии и Казахстана, Передней Азии и Северной Африки. В России мокрицы встречаются на Кавказе.

По виду пустынные мокрицы похожи на маленьких броненосцев. Их сероватое, с лакированной спинкой тельце покрыто плотными щит-



Мокрица пустынная

ками панциря, а с боков видны многочисленные тонкие ножки. При опасности мокрицы могут сворачиваться в шарик, совсем как это делает броненосец. Местами вся земля бывает изрешечена их норками, в каждой из которых сидит в защитной позе хозяин, выставив наружу белые, словно костяные, зубчатые гребни. Иногда, особенно в конце лета после дождя, мокрицы массами выходят на поверхность, и тогда высохшие травинки колышутся, словно живые, под тяжестью множества шевелящихся тел. Такое поведение объясняется очень просто: как и для всех сухопутных членистоногих, основная проблема для них — предохранение от высыхания. При любом удобном случае мокрицы пользуются возможностью пополнить запасы влаги. Всякая капля воды, попавшая на тело, передается по системе особых капилляров к ос-

нованиям брюшных ножек, а у некоторых мокриц последняя пара брюшных ножек превратилась в специальный проток, через который рачки всасывают капли росы и капиллярную влагу почвы.

Поэтому, хотя мокрицы сумели приспособиться к жизни на суше, они все же предпочитают влажные почвы, где грунтовые воды залегают близко к поверхности. Ранней весной, когда днем еще не так жарко, ночи холодны и обычно более влажно, мокрицы деятельны и днем. Летом они становятся исключительно ночными животными. Мокрицы всегда предпочитают открытые пространства, гладкую, твердую, слабо покрытую растительностью почву, по которой им на своих тоненьких слабеньких ножках легче передвигаться в поисках корма, жилищ и друг друга.

Семейная жизнь **рогатых мокриц** *(Hemilepistus rhinoceros)* необычайно интересна. Пары у них образуются на всю жизнь, в течение которой партнеры сохраняют верность друг другу и нетерпимо относятся к собратьям. Однако они все равно предпочитают жить колониями, располагая свои норки поблизости друг от друга. Иногда колонии насчитывают несколько миллионов семей.

Молодые мокрицы начинают расселяться весной, расползаясь во всех направлениях. В это время происходит обмен особями между колониями, молодые находят себе пары в соседних поселениях. Способность к передвижениям у этих рачков невелика, но все же за минуту мокрица проползает около 2 метров, за час — 120 метров,

а в теплый погожий день — около 0,5 километра. К вечеру расселяющиеся мокрицы прячутся в какие-нибудь укрытия. Нередко резкое понижение температуры после захода солнца застает путешественниц врасплох, и они застывают там, где сковала их ночная прохлада.

Брачный период мокриц подчиняется множеству правил. Если норку начинает рыть самка, у нее нет отбоя от многочисленных поклонников, а скорее претендентов на жилплощадь. На все домогательства хозяйка норы вначале отвечает отказом. У входа в норку разыгрываются дуэли женихов, которые никогда не заканчиваются смертью претендентов. Мокрицы просто отталкивают друг друга, а хозяйка ударами передней части туловища выбрасывает неугодных поклонников из норы. Если же строительство норки начинает самец, возле него скапливаются самки, желающие стать хозяйками его дома. Вокруг норы могут одновременно толпиться и самцы, и самки, желая воспользоваться чужим трудом и завладеть жилплощадью. В общем, среди мокриц не так уж много трудолюбивых особей, большинство хочет поселиться на готовенькое. Часто постройку дома ведет уже соединившаяся пара, возле которых толкутся бродячие, неустроенные мокрицы. В то время, когда один из супругов отлучается за кормом, другой несет вахту, загородив вход и никого не впуская. Первое время оставшийся супруг недоверчиво относится и к своей избраннице, заставляя ее топтаться возле входа, пока не опознает супругу с помощью усиков. Мокрицы разбиваются на пары

молодыми, еще неполовозрелыми, когда до размножения еще далеко. Это уникальный случай для большинства групп животных.

Ранней весной почва еще мокрая и мягкая, ее легко рыть, и поэтому мокрицы не столько роют, сколько вбуравливаются в почву, не вытаскивая на поверхность выкопанную землю. Но как только строители достигают сухого, сцементированного слоя, в дело идут челюсти и выделяемая изо рта жидкость. Жидкостью мокрица смачивает землю, выгрызает ее челюстями и заглатывает. Набив кишечник землей, она вылезает на поверхность и тут же у входа выбрасывает землю через анальное отверстие, пропустив ее таким образом через себя. Почвенные фекалии мокриц имеют форму уплощенных цилиндриков, длиной 2—3 миллиметра, с продольными бороздками. Они почти сплошь состоят из пережеванной земли, иногда с примесью переваренных частей растений. Таким образом, мокрицы заменяют в пустыне отсутствующих здесь дождевых червей. Глубина норок доходит до 40—50 сантиметров, достигая иногда 80 сантиметров. На такой глубине колебания температуры незначительны, туда не проникают сухость и жара.

Пока ведется строительство жилья, в пустыне наступает весна, голая земля покрывается пышными травами и многочисленными цветами. Солнце греет все жарче, почва высыхает и становится твердой, но мокрицы уже успели выкопать себе норки. Теперь они переходят на сумеречный образ жизни. Мокрицы продолжают расти, линяют, меняя свой наряд. На их теле

появляются многочисленные шипики, зубчики, бугорки, форма и расположение которых разные у разных видов. В пределах одного вида рисунок тоже сильно варьирует и образует индивидуальный узор, по которому, вероятно, супруги распознают друг друга. Линька мокриц происходит довольно быстро и, видимо, часто. Линочную шкурку мокрица тут же съедает.

Оплодотворение и откладка яиц происходит после того, как жилище полностью готово. Самка откладывает маленькие круглые светло-коричневые яички, которые прикрепляет у себя на брюшной стороне, на передних грудных сегментах. В это время происходит разделение обязанностей супругов. Теперь самец большую часть времени проводит у входа в норку, охраняя семейство. Самка занята уходом за потомством. В дальнейшем обязанности супругов обычно не отличаются, они по очереди стерегут норку и ходят за кормом.

Мокрица, которая отправилась за кормом или для того, чтобы вынести из норки экскременты, на обратном пути всегда немного отклоняется от нужного направления и вынуждена разыскивать норку. Иногда мокрицы оказываются в 6 метрах от норки по прямой, проделав извилистый путь в 20 метров. Потеряв направление, мокрица начинает ходить по расширяющейся спирали. Если это не дает результата, рачок начинает двигаться зигзагами и петлями, регулярно возвращаясь к исходной точке поисков. Чтобы опознать норку, мокрица должна коснуться ее края второй антенной, на которой находятся

органы обоняния. Ориентиры при поисках норки мокрицами не используются, видимо, из-за слабости органов чувств.

Вылупившиеся из яичек молодые мокрицы, количеством приблизительно от 10 до 25, быстро растут, первое время не покидая своего дома. Родители трогательно заботятся о потомстве, обеспечивая его кормом. Питаются мокрицы листьями, выбирая увядающие, начинающие засыхать растения, охотно заготавливают листья, пораженные грибком. Очевидно, такой корм содержит больше белка и более калориен. Найденный листок мокрица несет в норку, где его сообща поедает все дружное семейство. В норке всегда идеальная чистота, никаких следов экскрементов или остатков пищи.

Подросшие дети под присмотром родителей начинают выходить из норки на поверхность. Непослушных детей, которые пытаются слишком далеко отойти от дома, родители загоняют обратно в нору.

В разгар жары летним днем мокрицы снимают охрану у входа, опускаясь в более прохладные нижние этажи своего жилища. Но в случае опасности, например, при сотрясениях почвы, вызванных шагами человека, мокрица-сторож тут же возникает в проеме, закрывая вход щитком с мощными зубами. Обычно в самую жару мокрицам нечего опасаться врагов, так как в это время жизнь в пустыне замирает, все живое прячется в тень.

К концу лета молодые мокрицы подрастают и достигают размеров родителей. Они все чаще

выходят из дома и отправляются на прогулки. По-видимому, многие молодые мокрицы теряются и попадают в чужие норки, куда их беспрепятственно пускают. Если в норке скапливается очень много приблудных детей, родители прогоняют часть из них, не допуская перенаселения норы.

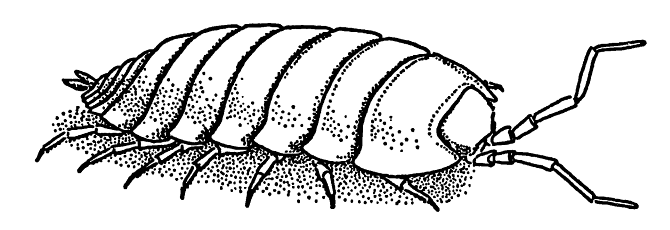
К тому моменту, как молодые окончательно подрастут, старые мокрицы погибают, и их тела сообща поедаются потомством. Мокрицы никогда не питаются погибшими насекомыми и другими животными, они строго растительноядны, но погибших родителей съедают обязательно, видимо, чтобы уничтожить трупы и не допустить гниения их в норке. Зимуют мокрицы в самых разнообразных местах: в трещинах земли, в своих норках, в заброшенных норах грызунов. Пробуждаются они ранней весной, раньше других членистоногих, исключая разве что пауков. Пробудившиеся мокрицы покидают свои зимние убежища и отправляются в путешествие.

Повадки некоторых мокриц отличаются от описанных выше. Так, **мокрица украшенная** *(H. ornata)*, выводит за лето два поколения молодых. Она не строит норок, а занимает чужие, принадлежащие мокрицам других видов. Нору украшенная мокрица не охраняет, а делает баррикаду у входа, натаскивая целый холмик мусора. В результате такой малоэффективной защиты много мокриц погибает в желудках врагов, что компенсируется ее большей плодовитостью. Взрослые особи **мокрицы элегантной** *(H. crenulatus elegans)*, после того как дети покинут их норки,

не погибают, а остаются жить в своем жилище. Они начинают усиленно ремонтировать норку, слегка расширяя вход и углубляя ее иногда на десятки сантиметров. В эти норки со старыми родителями стекается расселяющаяся молодежь этого вида, разыскивающая места для зимовки. Их набирается значительно больше, чем было воспитано каждой парой, и таким образом работы по расширению жилища оказываются не напрасными. Если в среднем пара элегантных мокриц выводит около 15 молодых, то осенью в норках собирается до сорока. Бывает, что норка оказывается битком набита.

Количество молодых мокриц, собирающихся в норках, регулируется старыми хозяевами, неизменно патрулирующими вход. Молодые пришельцы подвергаются тщательному ощупыванию усиками. Около входа в норку всегда толпится какое-то количество молодых, которые дожидаются, примут их туда или нет. В зимовальных норках число самцов и самок оказывается примерно равным. Забота о чужом потомстве — одна из самых удивительных особенностей мокриц, которая почти не имеет аналогий среди членистоногих, за исключением только общественных насекомых (ос, пчел, муравьев).

У мокриц немало врагов. Их поедают некоторые птицы. Часто мокрицы погибают в тенетах ядовитого паука каракурта и в норках паука тарантула. Самым опасным врагом мокриц является мушка-горбатка, паразитирующая на молодых мокрицах. Самка мушки откладывает яйца в тело мокриц, где развиваются личинки. Они



Мокрица погребная

выедают своих хозяев изнутри, оставляя от них один панцирь, и тут же в норке забираются в почву, где окукливаются. Весной, вместе с оставшимися в живых мокрицами, из почвы выходят взрослые мушки, которые заражают яйцами других мокриц. Очевидно, что в процессе эволюции произошло взаимное приспособление мух-паразитов и их хозяев — мокриц. Численность мух никогда не бывает так велика, чтобы заразить всех мокриц в норке. В противном случае все мокрицы могли погибнуть, а вместе с ними погибли бы и слабые мушки, которые не в состоянии по весне сами раскупорить норку.

Деятельность мокриц по почвообразованию в пустынях можно сравнить только с деятельностью дождевых червей. На одном гектаре, заселенном мокрицами, в течение лета на поверхность земли выносится около 500 килограммов почвы и около 1 000 килограммов экскрементов с большим содержанием гумуса. Исследования показали, что почва у норок мокриц очень богата азотом.

Близким родственником пустынной мокрицы является **мокрица погребная** *(Porcellio scaber)*, обитающая в лесу под корой пней и упавших

деревьев, под камнями, во мху. Мокрица встречается в старых сырых постройках, в особенности в погребах. Если в вашем доме появились мокрицы, это свидетельствует о повышенной влажности. Питаются погребные мокрицы растительной пищей, в основном уже начавшими гнить частями растений. Наши домашние мокрицы тоже могут сворачиваться в шарик, как броненосцы, если взять их в руки. Иногда удается найти самку мокрицы, у которой на груди находится нежный белый мешочек с яйцами, молодые мокрицы тоже некоторое время остаются в выводковой сумке.

Бокоплавы

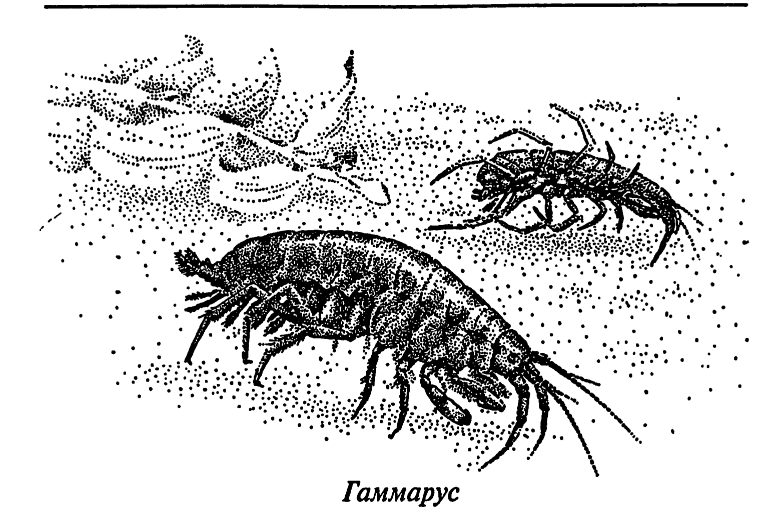
Бокоплавов, которые относятся к разноногим ракообразным (Amphipoda), хорошо знают рыбаки. В разных районах нашей страны их называют по-разному: «стонога» на Каспии, «мормыш» — на Урале и в Западной Сибири, «бармаш» — на Байкале и в Восточной Сибири. На Байкале существует подледный зимний лов омуля — «бармашенье». Бокоплавов из окрестных озер живыми привозят в бочках на Байкал, пробивают во льду проруби и горстями швыряют туда рачков, привлекая таким образом омуля, которого и ловят, поддевая специальными крючьями.

Распространены бокоплавы очень широко. Наибольшее количество видов разноногих раков обитает в морях. Среди них есть даже паразити-

ческие рачки, так называемые **китовые вши** (Cyamidae). Огромными массами они сидят на китах и грызут их кожу, нередко вызывая глубокие язвы. В отличие от других паразитических ракообразных, у китовых вшей нет никаких свободноплавающих стадий. Вероятно, они переходят с одного кита на другого при спаривании последних, а китята заражаются от матери при питании молоком. В пресных водах видовое разнообразие бокоплавов меньше, по необычному богатству видами выделяется только Байкал, где живет около 240 видов бокоплавов, больше нигде не встречающихся (эндемиков). К сухопутному существованию бокоплавы приспособиться не сумели.

Самый обычный пресноводный бокоплав — **гаммарус** *(Gammarus pulex)*. Пойманный, этот рачок бьется на ладони, лежа на боку и очень быстро крутясь. Тело его дуговидно изогнуто, сжато с боков и сверху выпуклое. Глаза гаммаруса сидячие, сложные, первая пара антенн направлена вперед, вторая пара короче и направлена вперед и вниз. Две пары грудных ножек несут на конце по клешне, которые служат для захвата добычи, защиты и нападения, а самцу для удерживания самки во время спаривания. Три первые пары брюшных ножек плавательные, три последние — прыгательные. Последние ножки гаммаруса листовидные и несут массу щетинок, благодаря чему функционируют в качестве руля.

Такое разнообразие ножек делает движения бокоплава в воде разнообразными и ловкими. Он быстро ползает среди растений с помощью сво-



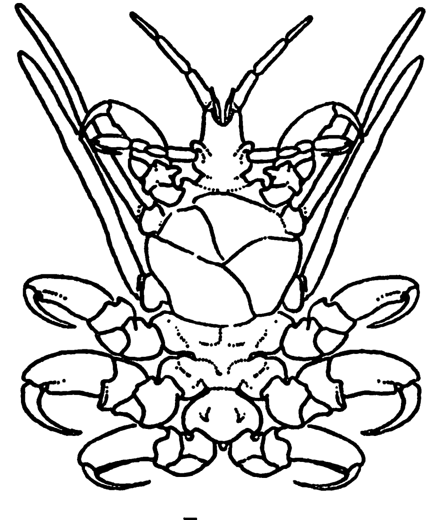
Гаммарус

их ходильных ножек, причем специальные пластинки защищают от повреждений нежные жабры. Плавает гаммарус с помощью гребных движений плавательных ног с участием двух первых пар ходильных ног. Название «бокоплавы» не совсем точное, потому что в действительности рачки плавают на боку только в очень мелких ручьях или у самого берега. При нормальной глубине они плавают спиной вверх. Направление движения регулируется с помощью сгибаний и разгибаний брюшка. Отталкиваясь от твердой поверхности прыгательными ножками, гаммарус может делать резкие прыжки в воде.

Питаются рачки растительными и животными остатками, предпочитая мягкую пищу: начавшие разлагаться растения, мертвую рыбу, на которой собираются массами. В аквариуме они охотно едят мясо. Жвалы гаммарусов такие сильные, что могут перегрызать нити рыболовных сетей, когда

животные собираются там массами, объедая попавшуюся рыбу.

Держатся гаммарусы у берега, среди растительности или под камнями. Часто, особенно зимой, рачки встречаются среди сплетенных корней тростника и рогоза, где для них всегда находится обильная пища.



Бокоплав

Ведя деятельную и подвижную жизнь, гаммарусы нуждаются в большом количестве кислорода, его брюшные ножки постоянно колеблются, создавая ток воды, омывающей жабры, а в период размножения и яйца, развивающиеся в выводковых камерах.

В течение жизни гаммарус непрерывно растет и много раз линяет. Летом это происходит каждые 7 дней, зимой через 16—18 дней. На седьмой линьке, после вылупления рачка, у самки на второых-пятых ногах появляются пластинчатые выросты, образующие выводковую камеру. Изогнутые в виде лодочки пластинки сходятся на брюшной стороне наподобие пальцев двух сложенных вместе кистей рук, по сторонам они не смыкаются, а лишь соприкасаются перекрещивающимися краевыми щетинками. Выводковая сумка

гаммаруса, таким образом, представляет собой решетчатую и открытую с обоих концов трубку, и находящиеся в ней яйца доступны притоку свежей воды. После десятой линьки, которая происходит примерно через 3 месяца после выхода рачка из яйца, гаммарус становится половозрелым, однако его тело в это время еще далеко не достигает своей полной длины.

С началом размножения самцы ловят самок и около недели держатся у них на спине с помощью коготков своих хватательных ножек. В это время самка линяет, причем самец клешнями и ножками помогает ей сбросить старую шкурку. После линьки самки самец переносит своими брюшными ножками сперму в ее выводковую камеру, намазывая семя на стенки. Процесс копуляции занимает несколько секунд, после чего самец покидает самку, а она откладывает яйца в сумку.

Яйца гаммаруса крупные, темные, в одной кладке их около трех десятков. Развитие заканчивается через 2—3 недели в теплое время года, а в холодное длится около полутора месяцев. Из яиц выходят вполне сформированные рачки, в дальнейшем при линьках увеличивается только число члеников в жгутах антенн. После вылупления молодые рачки некоторое время остаются в выводковых камерах самок, откуда выходят лишь после первой линьки вместе с линными шкурками. Рачки, вышедшие из яиц весной, к осени становятся половозрелыми. На осень и раннюю весну приходится главный период размножения. В средних широтах умеренного пояса самка от-

кладывает яйца несколько раз в жизни, на севере — один раз, причем размножение приходится на середину лета.

Обычно гаммарус окрашен в зеленоватые тона, которые обусловлены пигментами, поглощаемыми из растений. Гаммарусы, лишенные зеленой растительной пищи, теряют и свой зеленоватый цвет. Бокоплавы других видов окрашены довольно однообразно в буроватый, зеленоватый и желтоватый тона. Исключение составляют байкальские виды, среди которых есть пестрые, синие, красные, зеленые. Глубоководные и подземные виды бесцветны, но среди планктонных глубоководных видов есть и красные.

Нередко полусухопутные **морские бокоплавы** (Talitridae) лежат на боку у самого уреза воды на влажном песке морского побережья. Иногда они образуют здесь шевелящийся толстый слой, отдельные рачки которого периодически выпрыгивают из толпы. При приближении крупного животного или человека бокоплавы прыгают, как блохи, отталкиваясь брюшком и прыгательными ножками от поверхности. Днем морские блохи прячутся под камнями или под выбросами водорослей, а ночью активно двигаются по пляжам, отыскивая отмершие водоросли, которыми питаются. Они дышат жабрами и могут существовать только во влажной атмосфере. На Командорских островах морские блохи зимуют высоко над уровнем моря, под толстым слоем снега, впадая в спячку.

Замечательна способность морских блох ориентироваться по солнцу. Ученые провели такой

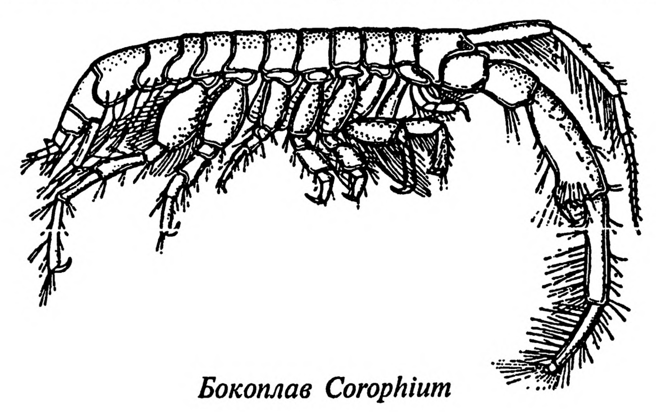
интересный опыт. В центр большого прозрачного сосуда помещали бокоплавов. Остальное пространство сосуда было разделено перегородками на сектора. С помощью компаса определялось точное положение каждого сектора относительно моря и солнца. Через небольшое время все рачки собирались в том секторе, который был обращен к морю. Оказалось, что в каждый час суток рачки двигаются под определенным углом к солнцу, а ночью к луне. В темноте они не способны ориентироваться. При этом рачки, живущие на различных участках берега, приспособлены к ориентации по отношению к солнцу под разными углами в зависимости от изгиба берега. Закономерные изменения угла между источником света и направлением движения животного в течение суток могут считаться одним из лучших примеров существования так называемых «биологических часов», т.е. закономерных суточных изменений особенностей организма.

Очень интересные способности обнаружены у глубоководного бокоплава **гипериопсиса** *(Hyperiopsis)*. Его челюсти, в отличие от челюстей других бокоплавов, резко асимметричны: левая заметно крупнее правой. Щупик левой челюсти вздутый, его внутренняя поверхность снабжена тупыми зубцами, а выпуклая наружная часть представляет собой резонатор. На щупике правой челюсти тоже имеются зубцы, которыми рачок может проводить по зубцам левого щупика, производя стрекочущие звуки. Способность бокоплавов издавать и воспринимать звуки помогает им собираться в стайки в условиях абсо-

лютной темноты больших океанических глубин. У бокоплавов другого близкого вида самцы издают стрекочущие звуки для привлечения самок.

Многие бокоплавы охотно и быстро зарываются в грунт. При этом они втыкают в него антенны и начинают разгребать его грудными ножками, отбрасывая частицы хватательными передними ножками. Иногда это происходит с огромной скоростью. Способность зарываться в грунт облегчила некоторым видам распространение из морей вверх по рекам, поскольку закопавшись, рачки могут противостоять течению реки и не сноситься вниз. Так, бокоплав *Niphargoides sarsi* заселил всю Волгу вплоть до верхнего ее течения, распространившись из Каспийского моря.

Другие виды бокоплавов вырывают в грунте настоящие норы, а некоторые строят из грунта трубки или другие убежища. Бокоплавы **корофиум** *(Corophium)* живут в построенных ими трубках. Эти рачки второй парой антенн собирают органические остатки с речного дна и с помо-



Бокоплав Corophium

щью особого секрета цементируют их. В результате получаются длинные трубки, в которых рачки могут спрятаться. Корофиум (*C. curvispinum*) прикрепляет свои трубки к поверхности грунта, камней, раковин моллюсков, а также к днищам судов. Благодаря своим прикрепленным к судам домикам этот каспийский вид распространился очень широко: корабли развезли его по всей Волге и другим рекам, он проник в бассейн Балтийского моря и даже в Англию.

Большинство бокоплавов — всеядные животные, поедающие живые и мертвые растения, гнилье, трупы и остатки животных. Они откусывают жвалами куски пищи и измельчают их, причем челюсти задерживают мелкие частицы, не давая им вывалиться в воду. Некоторые виды могут добывать пищу путем фильтрации. Массовый вид побережий Каспийского моря — *Niphargoides maeoticus* — пассивно фильтрует взвесь пищевых частиц, приносимую волнами. Когда волна начинает отходить от берега, рачки сидят в грунте, высунув из него передний конец тела, при обнажении грунта они зарываются в него целиком. Все это происходит с каждым набегом волны.

Практическое значение бокоплавов очень велико и определяется использованием их в пищу многими рыбами, в том числе промысловыми. В Каспийском и Азовском морях они составляют значительную долю питания лещей, молодых осетровых рыб, на Дальнем Востоке — многих камбал, в устьях северных рек — муксуна, омуля, ряпушки, в пресных озерах — различных

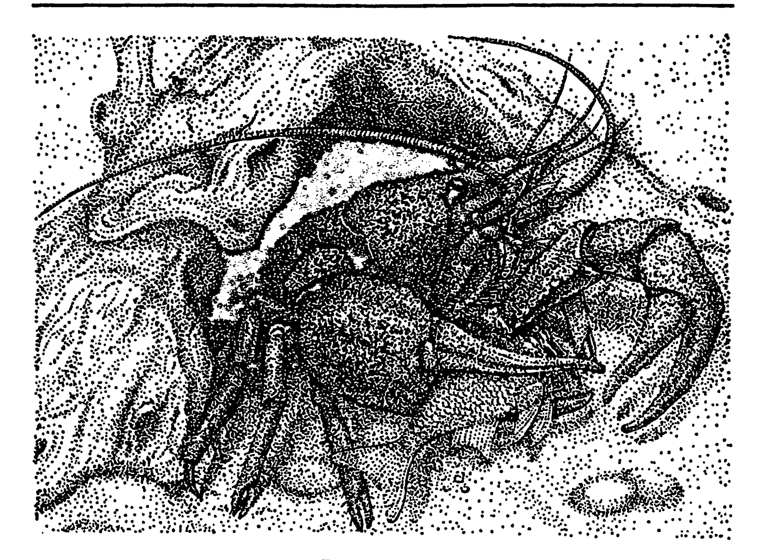
сигов, форелей и других рыб. Для улучшения откорма рыб бокоплавов специально завозили во многие вновь созданные водохранилища.

Речные раки

Из всех ракообразных десятиногие раки пользуются наиболее широкой известностью. Популярный представитель отряда — речной рак — неизменный герой многих сказок и басен. Он фигурирует даже в числе знаков Зодиака. К десятиногим принадлежат крупнейшие ракообразные: длина омаров иногда превосходит 80 сантиметров, расстояние между концами вытянутых в сторону средних ног японского краба составляет 3 метра. Благодаря своим крупным размерам и отличным вкусовым качествам некоторые десятиногие ракообразные (креветки, омары, лангусты, крабы) служат важными объектами промысла.

В природе найти речного рака не очень легко. Для этого надо знать, где он встречается, уметь находить его дневные убежища и научиться ловить раков. В Европейской части России обитают два вида этих животных: **благородный, или широкопалый речной рак** *(Astacus astacus)* и **узкопалый речной рак** *(A. leptodactylus)*. Последний встречается чаще и вытесняет благородного рака из первоначальных мест обитания.

У речных раков, как и у всех десятиногих, сегменты груди соединены неподвижно и покрыты мощным панцирем. Этот щит покрывает слив-



Речной рак

шиеся головные и грудные сегменты. На спине щит прирастает к грудным сегментам, а по сторонам свисает свободно, образуя наружную стенку жаберной полости или жаберную крышку. Хитин, из которого состоит панцирь рака, пропитан солями извести, что придает ему особую крепость. Темновато-зеленый цвет покровов зависит от присутствия пигментов, которые при варке изменяют цвет на красный.

Брюшко у самки речного рака несколько шире, чем у самца. Передняя его часть немного сжата в спинно-брюшном направлении, а на конце несет хвостовой плавник. Сегменты брюшка подвижно соединены между собой, благодаря чему оно может подгибаться под грудь.

Спереди головогрудной щит образует острый вырост, у его основания помещаются стебель-

чатые подвижные глаза, которые могут втягиваться под панцирь. Первая пара очень длинных антенн несет органы осязания и обоняния, у основания антенн находятся органы равновесия. Вторая пара антенн значительно короче и тоже несет органы осязания. По бокам от ротового отверстия расположены жвалы, которые представляют собой крепкие короткие пластинки с зазубренным кусающим выступом. С помощью жвал рак откусывает и пережевывает куски добычи, а с помощью двух пар челюстей поворачивает и придерживает пищу.

Четвертые грудные ноги преобразованы в хватательный орган, вооруженный на конце мощной клешней. Вся нога усажена шипами и зубчиками, помогающими зажимать, захватывать и раздирать добычу. Четыре последние пары грудных ног речного рака представлены ходильными конечностями, две первые пары которых также имеют на конце маленькие клешни, принимающие участие в захвате и размельчении добычи. Основные членики ног несут жабры. Ножные жабры имеют вид тонких пластинок и веточек, пронизанных кровеносными сосудами. Вся система жабр помещается в жаберной полости под щитом.

Держатся речные раки около крутых и обрывистых берегов рек и озер. Широкопалый рак предпочитает водоемы с таким дном, грунт которого пригоден для строительства нор. Норы раков представляют собой углубления длиной от 7 до 35 сантиметров. Ширина входа 4—18 сантиметров, высота — 2—16 сантиметров. Узкопалые

раки предпочитают использовать естественные укрытия: под корягой, среди размытых корней или под камнем.

В течение дня широкопалый рак сидит в выжидательной или оборонительной позе в норе. Глаза и антенны при этом бывают выставлены из норки, а клешни сложены перед входом в нее. При появлении движущегося врага рак принимает позу угрозы, поднимая вверх раскрытые клешни. Норы в основном играют роль укрытий от врагов, а высунутые клешни — роль защиты. Очень интересно, что во время сильной грозы с громом и молниями широкопалые раки покидают норы и принимают позу угрозы, захватывая клешнями мелкие камешки и ветки, и быстро ползают по дну в поисках убежища.

Каждое животное занимает обычно отдельную нору и охраняет ее. Охрана кормовых участков у раков не отмечена, поэтому в кормных местах вокруг лакомой добычи скапливается большое количество раков из окрестных мест. При нахождении корма у раков проявляется возрастная иерархия и наблюдаются явления доминирования. Соблюдается порядок потребления пищи: молодые раки покидают добычу при приближении старых особей. Поэтому в ловушку с приманкой, в которую попал старый рак, молодые раки не входят. Между старыми раками часто происходит борьба и стычки за лакомый кусок пищи и хорошее убежище. Доминирующий рак быстрее движется в присутствии других особей, более агрессивен, чаще нападает, ударяя соперника клешнями. Побежденный рак стано-

вится в позу подчинения с опущенными клешнями и брюшком, что действует умиротворяюще на агрессора.

Широкопалый рак — сумеречное или ночное животное, в отличие от узкопалого, который активен и в светлое время суток. В сумерки рак становится деятельней, он выходит из норки, плавает и ползает по дну и энергично питается. По характеру питания речные раки в основном являются «жнецами» или собирателями. Случаи охоты или преследования добычи для раков крайне редки. Питаются они преимущественно различными беспозвоночными: червями, моллюсками, которых съедают с раковинами, а также насекомыми и их личинками, другими ракообразными. Раки не избегают трупов или остатков животных и даже гниющей пищи. Запах падали привлекает их издалека. Растительная пища играет значительную роль лишь в раннем возрасте и в период линек. Обнаружив добычу, рак хватает ее клешнями первых трех пар ходильных ног и, пятясь, затаскивает к себе в нору. Там он разрывает добычу на части и подает к жвалам, которыми откусывает мелкие кусочки. Благодаря работе жвал и челюстей пища ощупывается, перетирается и измельчается, после чего переносится челюстями к отверстию рта.

Интересно, что потребление растительной пищи наблюдается у раков в те периоды, когда им необходим кальций для построения панциря — при линьках молодых и взрослых животных. Выбирают они известколюбивые растения, например, элодею. Большую роль в получении

извести играют харовые водоросли. В периоды, предшествующие линькам, харовые водоросли являются излюбленной пищей раков. Молодые рачки, недавно вышедшие из яиц, питаются нитчатыми водорослями (тиной), гифами грибов, мхами. В двухнедельном возрасте раки переходят к питанию ветвистоусыми рачками, мелкими личинками насекомых. После линьки молодые раки питаются в основном растительной пищей, причем до конца первого лета их жизни. При этом они поедают преимущественно зеленые части растений и их полусгнившие листочки. При ходьбе по дну в поисках пищи рак пользуется четырьмя парами ходильных ног, клешни же держит приподнятыми перед собой, лишь в трудных местах опираясь на них. Ходит рак вперед или пятясь назад. Всплывая, он меняет ориентацию тела и, ударив быстро подгибаемым под себя брюшком с широко расправленным хвостовым веером, пускается вплавь задним концом тела вперед. Хвостовой веер играет роль широкой и сильной гребной лопасти. Антенны и клешни при плавании вытянуты и сложены друг с другом, а ходильные ноги подобраны под себя.

Линька в жизни речных раков представляет критический момент. Перед линькой известковые соли в панцире частично рассасываются, и он становится мягче. В то же время увеличиваются так называемые «рачьи жерновки» — кусочки извести, свободно лежащие в стенке желудка рака. Эти запасы извести поставляют необходимое количество кальция для построения нового

панциря. Панцирь рака перед линькой становится настолько мягким, что поддается сжатию пальцами и при этом издает характерный хлопающий звук. Раколовы называют таких раков «хлопушами». В предлиночный период возрастает потребление кислорода и поглощение воды тканями. В конце предлиночного периода резко изменяется поведение рака: стоя на выпрямленных ногах, одну из них он то поднимает, то опускает, потирает одной о другую, сгибает и выпрямляет брюшко, двигает усиками и глазами. В результате этих движений между задним краем панциря и первым сегментом брюшка образуется щель, через которую выпячивается наружу часть мягкого тела темно-фиолетового цвета.

Линька обычно наступает внезапно: щель между головогрудным щитом и брюшком расширяется, и рак резкими движениями вытягивает через нее еще мягкое брюшко. Задняя часть щита приподнимается и отделяется от головогруди, а прикрепленной остается лишь его передняя часть. В этот момент мягкое брюшко укладывается поверх сброшенного панциря, а головогрудной щит находится в наклонном положении по отношению к телу, оставляя открытой заднюю часть головогруди. Затем резким движением брюшка, как при плавании, и стремительным броском назад рак выдергивает из панциря переднюю часть тела и клешни. В результате такого броска рак по инерции уплывает назад, оставляя на месте линьки старый панцирь, который можно принять за живого рака, так как

вместе с панцирем он сбрасывает также оболочку глаз, жабр, пищевода. Сброшенный панцирь отличается от рака только более светлым тоном.

Линька широкопалого рака продолжается от нескольких минут до нескольких часов в зависимости от того, как быстро ему удается освободиться от сбрасываемого панциря. Затяжной процесс линьки в большинстве случаев вызван задержкой освобождения конечностей. Повреждение их при линьках часто вызывает гибель животного.

После линьки, пока новый панцирь не отвердеет, рак остается совершенно беспомощным: он лишен твердых покровов тела, его хватающие и жующие конечности теряют крепость зубов. Пока покровы не затвердеют, рак не может питаться и вынужден скрываться от врагов. Полное затвердение нового панциря заканчивается через 8—10 дней. За это время, пока покровы рака позволяют, все части тела животного растут и увеличиваются в размерах примерно на один сантиметр.

Половой зрелости самки речного рака достигают на четвертом году жизни, самцы — на третьем. Спаривание обычно происходит поздней осенью. В этот период речные раки проявляют повышенную агрессивность и двигательную активность: они выходят из убежищ не только ночью, но и днем, ползают по дну водоема и даже из убежищ нападают на проходящих мимо самцов и самок. Присутствие особей другого пола повышает активность речных раков. Проведенные

опыты показали, что внесение аквариума с самкой в помещение, где содержатся самцы, резко увеличивает их активность. Самцы начинают быстрее ползать по дну аквариума, иногда даже становятся около стенки, обращенной к самке, и клешнями с силой стучат по стеклу независимо от того, на каком расстоянии находится аквариум с самкой и видят ли они ее. Каким чувством руководствуются самцы, распознавая присутствие самки в комнате, остается загадкой.

В период спаривания самец, увидев самку, начинает ее преследовать, обычно догоняет и, хватая за клешни, опрокидывает на спину. Прижимая клешни самки к земле, самец заползает на самку и приклеивает сперматофоры между ее ходильными ногами. Перед откладкой яиц самка с помощью ножек очищает брюшко, после чего, стоя на вытянутых ногах, подгибает под себя заднюю часть брюшка, образуя замкнутую со всех сторон полость. В эту полость выделяется секрет кожных цементных желез, в который погружаются откладываемые яйца. Самка откладывает в среднем 100—150 яиц, распределяя их по всей полости ритмическими движениями брюшных ножек. Секрет половых желез самок растворяет оболочки сперматофоров и освобождает заключенные в них сперматозоиды. Таким образом оплодотворение у речных раков наружное и происходит в полости, образуемой подогнутым брюшком самки. От спаривания до откладки яиц проходит от 2 до 45 дней. Оплодотворенные яйца приклеиваются с помощью секрета цементных

желез к брюшным ножкам самки, где она их и вынашивает. Самка охраняет яйца от паразитов, время от времени очищает их и постоянно омывает током свежей воды. Она очень осторожна и редко выходит из убежища. Развитие яиц происходит медленно и занимает около 6 месяцев. В июне из яиц выходят молодые рачки. После первой линьки они начинают временно покидать мать, при первой опасности возвращаясь под ее брюшко. В это время им надо опасаться и собственной матери, которая может их съесть, если они попадутся ей на свободе. Недели через две молодые рачки окончательно покидают мать и начинают самостоятельную жизнь.

Очень напряженны межвидовые отношения широкопалого и узкопалого раков в местах совместного обитания. Узкопалый рак вытесняет широкопалого из занимаемого ареала благодаря тому, что имеет целый ряд биологических преимуществ. Узкопалый рак может жить в водоемах с меньшим количеством растворенного кислорода, более подвижен, более плодовит, быстрее растет, лучше использует разнообразные корма, менее требователен к грунтам. В вытеснении широкопалого рака узкопалым известную роль играет человек, заселяя узкопалого в те водоемы, где широкопалые раки погибли от заболеваний. Наиболее опасное из них — рачья чума, вызываемая грибком. Эта болезнь погубила несметное количество раков, что значительно снизило численность широкопалого рака в водоемах нашей страны.

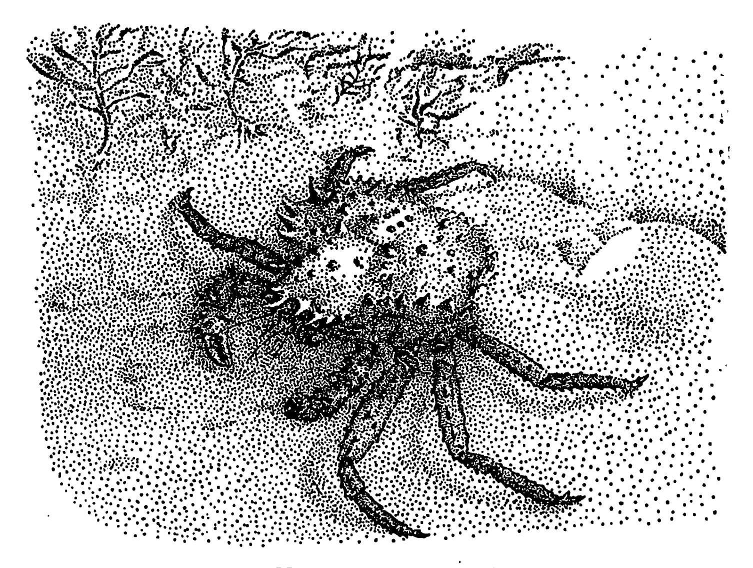
Камчатский краб

На тех, кто впервые в жизни увидел камчатских крабов (*Paralithodes camtschatica*), эти животные производят большое впечатление. Камчатский краб по своим размерам — выдающийся представитель не только десятиногих раков, но и всех ракообразных. Характерные черты строения ракообразных, воспроизведенные у камчатского краба в крупном масштабе, резко бросаются в глаза даже при самом поверхностном взгляде на это животное.

Ширина панциря среднего камчатского краба-самца составляет около 16 сантиметров, размах его ног почти достигает 1 метра, вес превышает 2 килограмма. Наиболее крупные экземпляры достигают 25 сантиметров по ширине панциря, полутора метров в размахе ног и 7 килограммов веса.

Тело камчатского краба состоит из головогруди, покрытой общим панцирем, и брюха, подогнутого под головогрудь. Поэтому, если смотреть на краба сверху, виден только его панцирь и ноги. Мощный панцирь, с большими острыми шипами, надежно защищает животное и, кроме того, служит опорой для мускулатуры. Панцирь, так же как и у речного рака, срастается с телом только на спине, а по бокам отстает от стенок тела и свисает подобно бортам пиджака, закрывая жабры. Жабры в образующихся полостях защищены от повреждения и в то же время легко омываются водой. Спереди к головогруди причленяются две пары усиков, глаза

19 Заказ 652



Камчатский краб

на стебельках, челюсти и ноги. Передний край панциря вооружен острым выростом, защищающим глаза.

Брюшко краба, всегда подогнутое под головогрудь, у самок несет специальные придатки для вынашивания икры. В брюшке расположена кишка и внутренние половые органы. Первая пара ног краба вооружена мощными клешнями, три следующих пары служат для передвижения, а последняя пара редуцированных ножек всегда находится под панцирем и используется для очистки жабр. Мышцы ходильных ног очень сильно развиты.

Камчатские крабы — хищники. Они поедают морских донных полихет, моллюсков, бокоплавов, иглокожих, мелких морских желудей и дру-

гих донных животных. Добычу крабы разрывают клешнями и с помощью ног и челюстей размалывают, перетирают и отправляют в рот. Правая — большая — клешня служит для сокрушения раковин моллюсков и скелетов морских ежей. Левой же клешней краб может разрывать только мягкую добычу. Очень интересные опыты проводились, чтобы выяснить, каким чувством руководствуются крабы в поисках добычи. В большой аквариум, где содержались камчатские крабы, опускали пищу. Животное сразу реагировало на запах характерными движениями антенн и приступало к поискам добычи. Определить направление к добыче по запаху краб не может, поэтому он начинает медленно двигаться, ощупывая концами клешней дно. Краб опускает клешни вертикально вниз и, касаясь грунта концами клешней, быстро открывает и закрывает их, как бы щелкает ножницами — не попадется ли чего. Эти щупающие движения очень энергичны и «нервны». Краб ищет вслепую, описывая по дну бассейна самые невероятные петли. По мере приближения к кормушке, когда запах пищи усиливается, краб приходит в сильное возбуждение и еще более часто ощупывает дно клешнями. Однако даже в непосредственной близости от корма (например, на расстоянии 1 сантиметра от конца клешней до пищи) краб неоднократно промахивается и снова удаляется от него. Это говорит о том, что обоняние и зрение — плохие помощники краба, и свою добычу он находит только с помощью осязания. Наконец, краб нащупывает пищу кончиком клешни

и стремительно схватывает ее одной клешней или обеими сразу. В поисках добычи животные теряли необыкновенно много времени, проделывая ненужный длинный путь. Так, краб достиг корма, положенного от него в 75 сантиметрах, через 23 минуты, причем прошел за это время больше 9 метров. В другом случае для достижения корма, лежавшего в 260 сантиметрах, потребовалось всего 17 минут, а в третьем случае, когда корм находился всего в 5 сантиметрах от краба, он искал его в течение 65 минут.

Всю свою долгую жизнь камчатские крабы проводят в странствованиях, причем каждый год повторяют один и тот же маршрут. Камчатский краб — исключительно бегающее животное и совершенно не приспособлено ни к плаванию, ни к зарыванию в грунт. Зарываться краб не может, потому что тогда его открытые жабры могут забиться илом. Мощно развитые мышцы ног позволяют преодолевать большие расстояния. Краб бегает и вперед, и боком, поочередно выкидывая и сгибая ходильные ноги. Когти ног при этом действуют, как колышки, втыкающиеся в грунт. Тело при ходьбе поддерживается на весу. Скорость движения камчатских крабов по прямой достигает почти 2 километров в час. Однако краб обычно передвигается зигзагами, и расстояние, проходимое им за сутки, не превышает 10—13 километров. Отдельные крабы бродят в разных направлениях, и скорость движения всего косяка составляет лишь 2—4 километра в сутки. Крабовые косяки круглый год ходят в пределах своего миграционного района. Размеры

таких районов для одного косяка составляют почти 200 километров. Некоторые крабы отбиваются от своих косяков и переходят в косяки соседних районов. Причина таких переходов — сильная конкуренция из-за пищи. Часто животные переходят в те районы, где ведется более активный лов. Там численность крабов за счет лова сильно падает, и уменьшается конкуренция за пищу.

Места зимовки крабов располагаются довольно далеко от берега на глубинах от 110 до 200 метров. На самом деле краб не впадает в спячку, а продолжает вести зимой такой же активный образ жизни, как и летом. Уход на глубину объясняется более низкими температурами воды на мелководьях и образованием льда. Весной, когда заливы моря очищаются ото льда, крабы перемещаются на более мелководные участки. В этот период самцы и самки камчатского краба держатся отдельными стадами и двигаются к берегу параллельными путями. Самки краба несут на своих брюшных ножках икру, которая развивалась еще с прошлого года, и на середине пути взрослых крабов к берегу происходит массовое вылупление личинок. Вполне развившиеся в икринках зародыши крабов, за просвечивающие глаза которых им дали название «икра с глазами» разрывают оболочки икринок на две половинки и всплывают в толщу воды.

Приблизительно через месяц после начала миграции косяки самцов и самок встречаются на мелководьях и перемешиваются. Наступает период спаривания. Самки в это время выглядят

очень непрезентабельно: обросший ракушками усоногих раков грязный панцирь, пустые оболочки от икры на брюшных ножках. Тем не менее самцы выбирают себе подруг и зажимают своими клешнями клешни самок. В таком положении «рукопожатия» пары могут находиться от 3 до 7 суток. Затем самцы помогают самкам перелинять, стаскивая с них загрязненный старый панцирь, и прикрепляют к основаниям третьей пары ходильных ног самки сперматофоры. После этого партнеры расходятся. Через некоторое время самка откладывает на свои брюшные ножки икру, которая оплодотворяется из сперматофора и которую самка носит на себе до следующей весны.

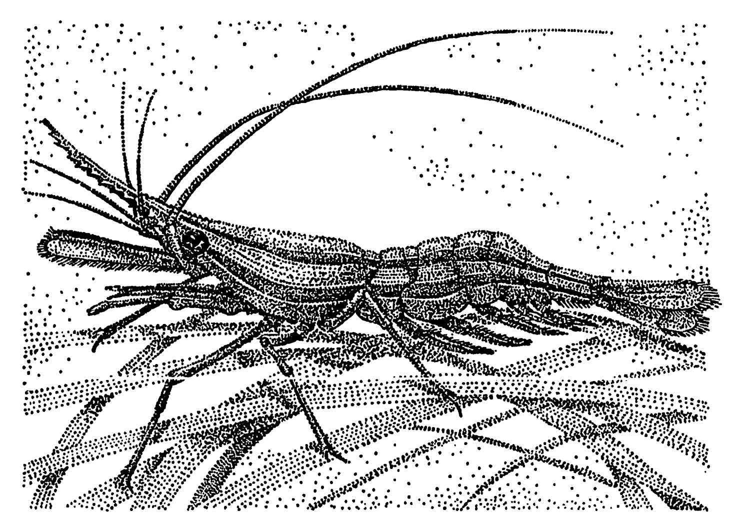
После спаривания косяки самок и самцов опять мигрируют отдельно, теперь крабы отправляются на поиски корма и питаются все лето. Перед летней миграцией самцы линяют, но в полном одиночестве, спрятавшись среди подводных камней. Крабовые косяки в период кормежки постепенно передвигаются с одних полей на другие со средней скоростью около 4 километров в сутки, уничтожая значительное количество донных животных.

Наибольшее количество камчатского краба, как говорит само название, водится у берегов Камчатки, а также в Приморье. Область его распространения идет от залива Посьет через северную часть Японского моря, через Охотское море и большую часть Берингова моря вдоль Алеутских островов до Тихоокеанского побережья Канады.

Ближайшим родственником камчатского краба является **синий краб** *(Paralithodes platypus)*, обитающий от залива Петра Великого и южной части Сахалина до Берингова пролива. Тело и ноги синего краба более мягкие на ощупь, чем у камчатского краба, окрашены сверху в желтый, снизу в белый цвет, с крупными синими пятнами на боках. Размеры синего краба совпадают с размерами камчатского.

Креветка

Обычная промысловая креветка *(Pandalus latirostris)*, называемая еще **травяной шримс**, или **чилим**, в отличие от многих других десятиногих раков приспособилась к плаванию в толще воды,



Креветка чилим

что наложило отпечаток на ее организацию. Тело чилима вытянуто в длину, сплющено с боков и разделено на два основных отдела — головогрудь и брюшко. На долю головогруди приходится около половины длины тела. У основания вытянутого носового отростка головогрудного панциря в глубоких выемках помещается пара сложных глаз. Каждый глаз состоит из огромного числа фасеток, количество которых увеличивается с возрастом. Фасетки отделены друг от друга пигментными клетками, и каждая фасетка воспринимает лишь лучи, падающие перпендикулярно к ее роговице. Она видит только небольшую часть объекта, на который смотрит рак, а другие фасетки видят иные его части. Таким образом осуществляется мозаичное зрение. Ночью пигмент расходится к концу и основанию глаза, и косые лучи могут достигать сетчатки — рак видит объект целиком, но довольно туманно.

Головогрудь сверху покрыта крепким хитиновым панцирем, свисающим в виде двух пластин, прикрывающих жабры. Снизу хитиновый панцирь тонкий и мягкий. У креветки 19 пар конечностей, которые выполняют разные функции: усики являются органами осязания, жвалы служат для размельчения добычи, челюсти помогают в размельчении и удерживании пищи. Длинные тонкие ножки с маленькими клешнями на конце имеют особую функцию: с их помощью креветка очищает тело от посторонних частиц, а главное, они вводятся в жаберную полость и очищают поверхность жабр в случае

их засорения частицами грязи. Остальные ножки служат для передвижения по грунту, они длиннее и толще других. Конечности брюшка являются плавательными.

Очень интересно наблюдать за креветками, плавая с маской в теплых водах Японского моря. Пышными кустами вздымаются на дне морские травы. Если их пошевелить, то оттуда, как кузнечики на лугу, выпрыгивают чилимы. Хвостовой плавник у чилима сильный, широкий. Резко подгибая его к брюшку, чилим толчками передвигается в воде. Но вот остановился, расправил под хвостом небольшие ножки-веслица и, подгребая ими, лавирует между водорослями. Усики и грудные ноги при этом прижаты к телу. Опустился на веточку и замер, только водит длинными антеннами. У чилима оранжевые ножки и фиолетовые бусинки глаз. Солнечные лучи просвечивают тело чилима, и оно светится изумрудным цветом. Длина тела достигает 18 сантиметров. Вдоль него протянулись темные полосы, они хорошо скрывают чилима среди зарослей морских растений: только приблизившись вплотную, можно заметить креветку.

Если подманить чилимов на кусочек рыбы или мясо моллюска, то животные, привлеченные лакомством, собираются вокруг добычи. Стоит шевельнуться, и они прыжками разлетаются в стороны: уплывают задом наперед, порывисто сгибая брюшко и отталкиваясь брюшными ножками и хвостовой лопастью от воды.

Питаются креветки не только животной пищей, заглатывая мелких планктонных животных,

но едят и грунт, и водоросли. Очень много креветок собирается всегда у рыболовных сетей, причем чилимы так быстро обгладывают рыбу, что незадачливым рыбакам, которые вовремя не проверили сети, достаются почти голые скелеты. Разыскивают пищу креветки с помощью органов обоняния и осязания. После удаления глаз креветки могут разыскать пищу в течение 4—5 минут, но если удалить у них первую пару антенн, они находят корм только через 20 минут. Лишенные обеих пар усиков креветки в конце концов все-таки отыскивают добычу, чему помогают чувствительные щетинки ротовых придатков и пальцы ходильных ног.

Дальневосточные креветки — обоеполые организмы, однако мужские и женские половые железы у них развиваются в разное время. При наступлении половой зрелости они сначала становятся самцами, а на третий год жизни превращаются в самок. Яйца чилимы приклеивают к волоскам брюшных ножек и носят икру с собой до тех пор, пока не вылупятся личинки.

Близкие родственники чилима служат объектами промысла не только в морях Тихого океана, но и в северных и в атлантических морях. Креветка — самое популярное промысловое морское животное, добываемое ежегодно миллионами тонн.

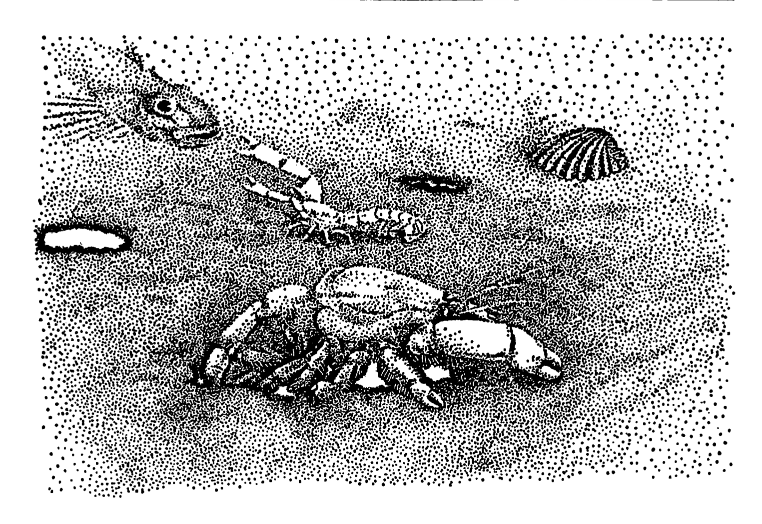
В Черном море водятся креветки **палемон** *(Palaemon)*, которые, так же как и дальневосточные чилимы, живут на мелководье среди зарослей травы. Они целый день пасутся на поверхности подводных камней, подбирая пищу длин-

ными передними ножками с крошечными клешнями-щипчиками. Если положить ладонь на такой камень и сидеть, не шевелясь, креветки постепенно подберутся к руке и начнут пощипывать кожу вокруг ногтей. Некоторые виды креветок занимаются своеобразной «очисткой» рыб. Они со всех сторон садятся на рыбу и «склевывают» с нее омертвелые кусочки ткани, различных паразитов. Рыба в это время лежит на дне неподвижно и терпеливо дожидается конца процедуры.

В начале 30-х годов XX века эти креветки вместе с переселяемой рыбой из Черного моря попали в Каспийское и прижились здесь, довольно быстро распространившись вдоль западного побережья.

Раки-кроты

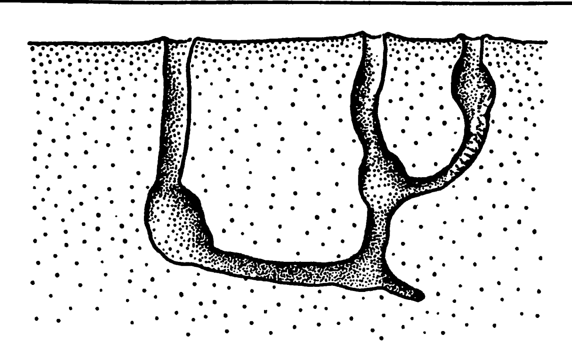
Многие десятиногие раки строят более или менее совершенные норы. Наиболее интересные сооружения наблюдаются у раков-кротов (сем. Callianassidae). Норы этих животных занимают иногда всю приливно-отливную зону, достигая в глубину одного метра, и имеют цилиндрическую форму. Очень интересным способом исследовали строение нор раков-кротов. Во время отлива в нору вливался жидкий гипс, при следующем отливе слепок выкапывался отдельными фрагментами и склеивался. Полученные таким образом фигуры имели U-образную форму с одним или несколькими слепыми ответвления-



Раки-кроты

ми. Бывают норы несколько другой формы: от поверхности начинается главный ход, который, пройдя на некоторой глубине в горизонтальном направлении, снова открывается наружу несколькими разветвлениями. В норе в некоторых местах имеются расширения, где животные могут поворачиваться.

Раки-кроты роют норки двумя первыми парами грудных ног, вынося на поверхность выкопанный материал с помощью тех же ног. Хождение по норе осуществляется с помощью третьих и пятых грудных ног, тогда как четвертые, упираясь в стенки норы, поддерживают тело. Хвостовая лопасть служит надежной защитой, выполняя роль двери в жилище: рачки расправляют лопасть и закрывают ею вход. Если потревожить животное сзади, оно уходит вглубь норы,



Норы раков-кротов

поворачивается там в ближайшем расширении и возвращается назад так, чтобы быть обращенным клешненосными ногами в сторону опасности.

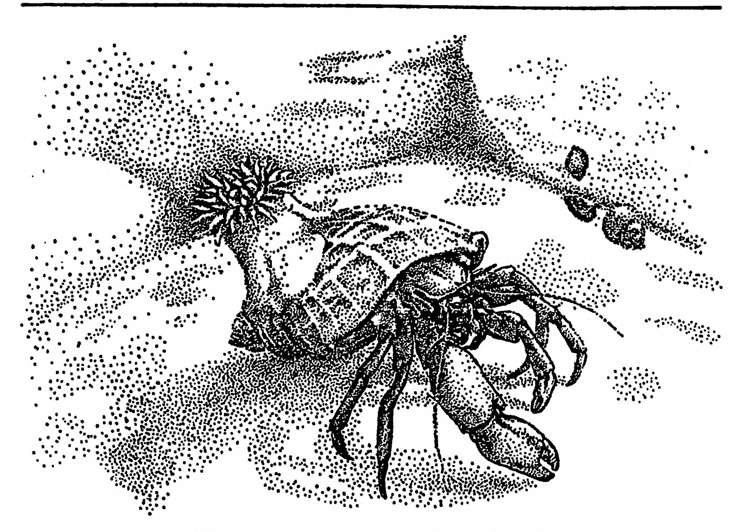
Питаются раки-кроты с помощью фильтрации, не покидая своих жилищ. Они энергично машут брюшными ножками, вызывая таким образом ток воды, направленный в нору. Этот ток проходит через сложенные в виде корзинки передние грудные ноги, густо обсаженные щетинками, которые задерживают взвешенные в воде частицы. Время от времени раки резко сгибают брюшко, и получающийся при этом обратный ток воды промывает фильтрующую камеру, освобождая ее от попавших несъедобных частиц. Постоянный ток воды, вызываемый ножками, обеспечивает ее доступ к жабрам. В одной норе обычно живет пара рачков — самец и самка.

Раки-кроты наносят большой вред устричным банкам. Постоянно копая норки и разрыхляя дно, кроты выносят на поверхность ил и песок, которые нарушают фильтрацию моллюс-

ков. Кроме того, они подкапываются под сооружаемые для выведения устриц хранилища. Поскольку устричные банки при отливе обнажаются, их специально обносят цементной дамбой, задерживающей воду в этом месте при отливе. Если на территории банки живет много раков-кротов, то значительная часть их нор располагается таким образом, что их входные отверстия оказываются ниже участка, огороженного дамбой, а выходные — под этим участком. При отливе вода стекает по норам и устричник обнажается. В результате многие устричные хозяйства разрушаются.

Раки-отшельники

Удивительные ракообразные, приспособившиеся к жизни в пустых раковинах моллюсков и таскающие их за собой. В отличие от других ракообразных их брюшко представляет собой мягкий колбасообразный мешок, лишенный даже внешней сегментации. Стенки брюшка настолько тонки и прозрачны, что через них просвечивают внутренние органы. Голова отшельника несет обычные для раков придатки: усики, челюсти, глаза. Первая пара грудных ног имеет хорошо развитые клешни, следующие четыре пары — ходильные ноги. Число брюшных ножек у отшельников сокращается, при этом они располагаются только на левом боку брюшка, т.е. оказываются непарными. На правом боку, который прилежит к столбику зани-



Рак-отшельник с актинией

маемой раком раковины, ноги исчезают. К брюшным ножкам, густо опушенным волосками, прикрепляются яйца.

Раки-отшельники стремятся укрыть свое мягкое брюшко в каком-нибудь полом предмете, используя для этого чаще всего раковины морских брюхоногих моллюсков. Они подбирают себе пустые раковины по размеру и плотно удерживаются в них при помощи последней пары брюшных ножек, превратившихся в мощные крючки. Раки-отшельники могут поселяться и в трубках полихет, в губках, кораллах, трубчатых стеблях бамбука, попавших в море, в пустых бутылках и других подходящих по размерам емкостях. Они выбирают раковины не только по размерам внутренней полости, но и по весу, чтобы не так тяжело было таскать на себе новый дом. После

линьки подросший рак стремится отыскать новую раковину, так как старая становится мала. Искусственно лишенный раковины рачок чувствует себя очень неспокойно, напоминая купальщика, у которого украли одежду.

До сих пор не до конца ясно, какими способами рак-отшельник завладевает раковиной. Чаще всего, конечно, он занимает пустые раковины погибших моллюсков, но неоднократно ловили раков, которые выедали еще живую улитку. Одолеть взрослого моллюска отшельнику, видимо, не под силу. Жесткие части улитки (нога и голова) выедаются скорее всего рыбами, а остальное доедает уже отшельник и затем занимает раковину.

При малейшей опасности отшельник втягивается в раковину, прикрывая устье одной или двумя клешнями. Есть виды отшельников, у которых для этой цели служат расширенные ходильные ноги. Наличие раковины не сильно обременяет рака в движениях. Так, несмотря на свою ношу, отшельники могут довольно ловко карабкаться по подводным скалам и передвигаться по дну.

Поскольку растущим ракам приходится довольно часто менять раковины, возникает соперничество. При борьбе за раковину раки-отшельники учитывают качество как своей раковины, так и раковины противника. Обычно нападает более крупный рак. При этом он имеет возможность оценить качество раковины противника: лучше ли она и больше его собственной. Обороняющийся рак не знает, чья раковина

лучше, и только защищает свое жилище. При этом он размахивает клешнями перед устьем раковины, эти взмахи тем активнее, чем меньше разница в «весовых категориях» противников. Если нападающий рак «решит», что раковина противника все же не стоит борьбы, он прекращает схватку. Обычно в схватках выигрывают оба рака: более крупный получает более крупную раковину, а мелкий рак получает меньшую раковину, которую легче носить. Если раковины обоих противников примерно равны по качеству, нападающему раку трудно решить, чья лучше, и схватка затягивается. Если раковина нападающего хуже, он становится более агрессивным и выгоняет противника из его раковины. После того, как оборонявшийся рак выйдет из раковины, победитель обследует ее и примеряет на свое брюшко. Иногда оказывается, что отнятая раковина все же не подходит, и тогда победитель возвращается в свою.

Симбиозы раков-отшельников с самыми разнообразными беспозвоночными — наиболее частые и интересные примеры взаимовыгодного сожительства в животном мире. Одним из них может служить сожительство рака отшельника с пробковой губкой. Губка поселяется на небольшой пустой раковине брюхоногого моллюска. В эту же раковину залезает молодой рак-отшельник. Постепенно вся раковина обрастает губкой, остается свободным лишь вход в жилище рака-отшельника. Растущему раку не нужно менять раковину, потому что губка растет и соответственно увеличивается полость для рака. Часть

тела рачка, которая не помещается в раковине, располагается теперь в полости тела губки. Такой симбиоз выгоден обоим животным: рак-отшельник имеет «растущее» убежище, а губка получает возможность передвижения.

Классический пример симбиоза — сожительство актиний и раков-отшельников. В этом случае наблюдаются очень интересные ступени постепенного усложнения взаимоотношений. В простейшем варианте рак-отшельник еще не в состоянии снять поселившуюся где-то актинию и пересадить на свою раковину. Он только бросает свой домик, если случайно найдет раковину, на которой сидит актиния.

Более высокая ступень развития симбиотических отношений наблюдается у других отшельников, которые могут снять сидящую, например, на камне или на другой раковине, актинию и пересадить ее на свой домик. Когда раку старый домик становится мал и он вынужден сменить его на новый, отшельник пересаживает на новое жилище и свою сожительницу. Происходит это очень интересно. Своими ходильными ногами рак начинает поглаживать и похлопывать актинию. Обычно актиния на любое раздражение отвечает сокращением своего тела и выбросом стрекательных нитей. В данном случае она ведет себя совсем не так. При первом прикосновении рака она начинает сжиматься, но затем расправляется и стрекательных нитей не выбрасывает. Даже полностью сжавшаяся актиния начинает распускаться, если ее поглаживает рак-отшельник. Когда актиния полностью расслабит-

ся, рак начинает поглаживать ее подошву. Этим поглаживанием он добивается сокращения подошвы и отделения ее от субстрата. Тогда раку остается только подставить свою раковину поближе к подошве актинии и перекатить актинию на нее. Есть наблюдения, что после того, как подошва актинии отделилась от субстрата, актиния сама наклоняется в сторону раковины отшельника и охватывает ее своими щупальцами. Затем она переносит на раковину подошву и встает на нее.

Если раковина отшельника довольно крупная, предприимчивый рак может посадить на нее несколько актиний. Находили таких отшельников, у которых на раковине сидело 8 актиний.

Лучшим примером симбиоза высшего типа служит сожительство актинии адамсии *(Adamsia palliata)* и рака-отшельника *Pagurus prideauxi*. Среди всех отшельников этот рак самый подвижный и самый драчливый. Поэтому он предпочитает мелкие легкие раковины, которые прикрывают только заднюю часть его мягкого брюшка. Защитить себя от врагов рак может только одним способом — найти и поселить на себе адамсию. Молодой рак находится в постоянных поисках, разыскивая актинию с помощью зрения и обоняния. В аквариуме этот рак обнаруживает актинию, даже прикрытую колпачком из ткани. Найдя актинию, он крепко обнимает ее клешнями и не отпускает в течение 10 минут. Адамсия как будто этого и ждет: она не сжимается, а начинает отделять свою подошву. Подняв актинию клешнями, отшельник переносит ее к себе на раковину.

Когда молодой отшельник, еще не успевший найти свою адамсию, встречает более удачливого соперника, он моментально вступает в бой за обладание актинией. Рак укрепляет актинию так, чтобы ее ротовой диск был направлен вперед, а все ее тело находилось сзади и чуть ниже ротового аппарата самого рака. При таком положении адамсия без труда может улавливать и поедать остатки пищи, пожираемой раком. В то же время такое положение актинии заставляет ее со временем изменить форму тела. Дело в том, что рост актинии не идет равномерно. Назад она не может расти, потому что будет тереться о грунт при передвижениях рака. Расти вперед мешают постоянно движущиеся ноги рака, торчащие из раковины. Актиния разрастается в бока вдоль края устья раковины, приобретая полулунную форму. По мере роста подошва актинии вывешивается вперед над устьем раковины, увеличивая объем домика, и быстро растущему раку не приходится менять жилище.

Третьим сожителем рака-отшельника и актинии часто бывает многощетинковый червь. Черви нереисы живут прямо в раковинах вместе с отшельниками, при этом раки не едят «своего» червя, хотя охотно поедают других. Больше того, при переселении в новую раковину они переносят с собой и червя. Нереисы принимают участие в трапезах рака, высовываясь в это время из раковины и подбирая куски разрываемой хозяином добычи. Они приносят пользу отшельникам, очищая их раковины и объедая паразитов с брюшка. Такими паразитами, поселяю-

щимися на мягком брюшке отшельника, являются усоногие раки.

КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ (ARACHNIDA)

У древних греков существовал миф о девушке Арахне — великой искуснице, изготовлявшейизумительные по тонкости ткани. Гордая и самонадеянная, Арахна вызвала на состязание саму богиню Афину Палладу — покровительницу ремесел и искусств, — и победила ее. Разгневанная богиня превратила бедную девушку в безобразного паука, чтобы вечно плела она свою паутину. Этот миф показывает нам, что еще в глубокой древности искусная ткань паука привлекала к себе внимание и невольно вызывала сравнение с работой человеческих рук.

Выделение паутины наблюдается у многих насекомых, но такого искусства в приготовлении «тканей» достигают только пауки. Первоначально паутина использовалась при устройстве коконов для яиц и подстилки в убежищах, а затем стала применяться для постройки ловчих сетей. Для высших тенетных пауков паутина — это вся жизнь. Это и убежище, и ловушка для добычи. В сложно устроенных гнездах из паутины или на висящих сетях паук подстерегает жертву, сам укрывается от врагов, спасается от непогоды. В паутинных гнездах растут молодые, вылупившиеся из яиц паучки, на паутинках разносятся они ветром по белу свету.

Однако к классу паукообразных относятся не только пауки, которых около 35 000 видов, но и многие другие интересные животные: клещи (более 20 000 видов), сольпуги, скорпионы и некоторые другие. В чем же особенности паукообразных и чем они отличаются от других членистоногих? Тело паукообразных состоит из головогруди и брюшка. Усиков у них нет. Конечности головогруди — хелицеры и педипальпы — служат для захвата добычи и умерщвления ее с помощью яда или преобразованы в сосущий хоботок у многих клещей, перешедших к паразитизму. Большинство паукообразных (пауки, скорпионы, сольпуги и некоторые клещи) — хищники, питающиеся живой добычей, главным образом насекомыми. Способ питания очень интересен: паукообразные не разрывают добычу на части, чтобы проглотить ее кусками, а вводят внутрь тела жертвы пищеварительные ферменты, которые переваривают мягкие ткани насекомого внутри его собственного панциря, как в кастрюле. Переваренная полужидкая пища высасывается пауком. Питание «готовой» пищей привело к тому, что у паукообразных конечности головы не превратились в такие мощные челюсти, как у насекомых. Короткие клешневидные хелицеры служат для схватывания и прокалывания добычи. У многих пауков на концах хелицер открываются протоки ядовитых желез. Щупальца другой пары головных конечностей — педипальп — служат органами осязания, но у некоторых представителей класса участвуют в передвижении (сольпуги) или снабжены хватательными клешнями (скорпионы, ложноскорпионы).

К головогруди прикреплены также 4 пары ходильных ног. В отличие от ракообразных и других водных членистоногих, у наземных паукообразных ноги заканчиваются лапкой с коготками, что значительно облегчает передвижение по земле и позволяет животным лазить по растениям, стволам деревьев и прицепляться к хозяевам. Очень интересен принцип работы ходильных ног пауков и сенокосцев. Сгибание производится мышцей, подтягивающей длинное сухожилие, которое проходит через членики к концу лапки, а разгибание — давлением крови, заполняющей ногу. Таким образом, механическое движение с помощью мышц сочетается с гидравлическим принципом работы. У многих паукообразных на передних ногах развиты чувствительные органы осязания и обоняния, которые вместе со щупиками педипальп компенсируют отсутствие у этих животных усиков. Например, паразитические клещи ногами улавливают запах и тепло, исходящие от позвоночного животного. Конечности брюшка обычно совсем исчезают или преобразуются в органы дыхания. Это основное отличие паукообразных от водных предков обусловлено приспособлением к жизни на суше, где невозможно дыхание с помощью жабр. У пауков жаберные ножки преобразуются в легкие, у некоторых клещей, сольпуг и сенокосцев заново возникают трахеи, а жаберные ножки исчезают.

Зрение у паукообразных довольно слабое, многие представители класса вообще лишены глаз. Первостепенную роль в обеспечении связи с внешним миром у паукообразных играет ося-

зание. Тело и конечности животных покрыты чувствительными волосками, к которым подходят нервные окончания. У многих видов развились специальные органы для восприятия колебаний. С помощью особых волосков животные могут улавливать малейшее сотрясение или дуновение ветерка, что играет большую роль в защите от врагов. Хорошо развиты у паукообразных органы обоняния и вкуса.

Паукообразные — раздельнополые животные. Наружное оплодотворение, возможное только у водных животных, сменяется на суше внутренним, сначала с помощью сперматофоров, а затем и различными способами копуляции. При сперматофорном оплодотворении сперматозоиды заключены в плотную капсулу, которая предохраняет их от высыхания. У наиболее примитивных паукообразных, живущих во влажных местах, самцы оставляют сперматофоры на поверхности почвы, где их подбирают самки. У других представителей класса самец с помощью хелицер переносит сперматофор в половое отверстие самки. У ряда форм происходит уже настоящее внутреннее оплодотворение. Так, у самцов пауков копулятивными органами становятся щупики педипальп. Спаривание у многих пауков сопровождается очень интересными ритуалами и брачными играми. Например, самки некоторых пауков в период размножения оставляют за собой паутинку, пропитанную половым феромоном. Привлеченные запахом самцы начинают «брачную песню», постукивая по листьям брюшком и ногами, на которую самки отве-

чают соответствующими постукиваниями. Самцы некоторых пауков преподносят самкам «свадебные подарки» в виде завернутого в паутину насекомого.

У многих клещей наблюдается развитие неоплодотворенных яиц, т.е. партеногенез. Чаще всего оплодотворенные самки откладывают яйца, но иногда наблюдается и живорождение, например, у некоторых скорпионов и клещей. Плодовитость паукообразных может быть очень разной: некоторые паразитические клещи откладывают до 30 000 яиц, в то же время у пауков число яиц измеряется сотнями, а у некоторых и десятками. Обычно маленькое число яиц встречается у тех животных, которые тщательно охраняют свое потомство и заботятся о нем. Так поступают многие пауки, которые заматывают яйца в паутину и таскают такие коконы с собой или стерегут их в гнездах. Вылупившиеся паучки сначала живут в гнезде под охраной матери или ползают по ее телу, иногда спускаясь погулять.

Продолжительность жизни паукообразных зависит от образа жизни животного, от его жизненного цикла, размеров и многих других причин. Например, тропические скорпионы и крупные пауки-птицееды живут до 25 лет, всю жизнь периодически линяя. У этих долгожителей развитие замедленное и половая зрелость наступает через несколько лет. Такая долговечность, связанная с крупными размерами особей, ростом в течение всей жизни и многократным размножением, унаследована скорее всего от водных предков и не характерна для наземных членистоно-

гих. Именно такой тип жизни наблюдается у крупных ракообразных. На суше он сохранился только у тех паукообразных, которые живут во влажном теплом тропическом климате.

Для большинства остальных паукообразных характерен совершенно противоположный тип жизни. Его крайний эфемерный вариант наблюдается у некоторых клещей, в жизненном цикле которых есть специфические переживающие стадии. Эти мелкие клещи развиваются очень быстро, поколения следуют одно за другим, пока есть подходящие условия. Как только условия становятся неблагоприятными, все активные стадии погибают, а остаются яйца или покоящиеся стадии, защищенные специальными приспособлениями. При наступлении благоприятных условий покоящиеся формы пробуждаются, дают начало активным стадиям, начинается размножение и численность восстанавливается. Такой тип жизни — несомненное приспособление к наземному обитанию, где условия непостоянны, в отличие от моря. Многие пауки, особенно в умеренных широтах с суровой зимой, живут один сезон, оставляя зимовать яйца или молодь. У некоторых пауков за лето успевают развиться два поколения. В условиях холодного климата некоторые клещи проделывают полный жизненный цикл только за 2—3 года.

Давайте подытожим, какие приспособления выработались у паукообразных при переходе к жизни на суше. Во-первых, жаберное дыхание сменилось легочным или трахейным. Во-вторых, произошла дальнейшая специализация конечно-

стей головогруди. На ходильных ногах появились лапки, и способ движения стал аналогичным стопохождению, что наиболее эффективно при движении по твердым субстратам и вертикальным поверхностям. В-третьих, у многих паукообразных сильно изменились околоротовые конечности, которые приспособились к внекишечному пищеварению у хищных форм или к питанию за счет тканей хозяев у паразитических форм. В-четвертых, сильное развитие получили органы чувств, в особенности осязание. Значительные изменения произошли и во внутреннем строении. Наружное оплодотворение сменилось внутренним. У ряда форм появились специальные стадии «переживания» неблагоприятных условий.

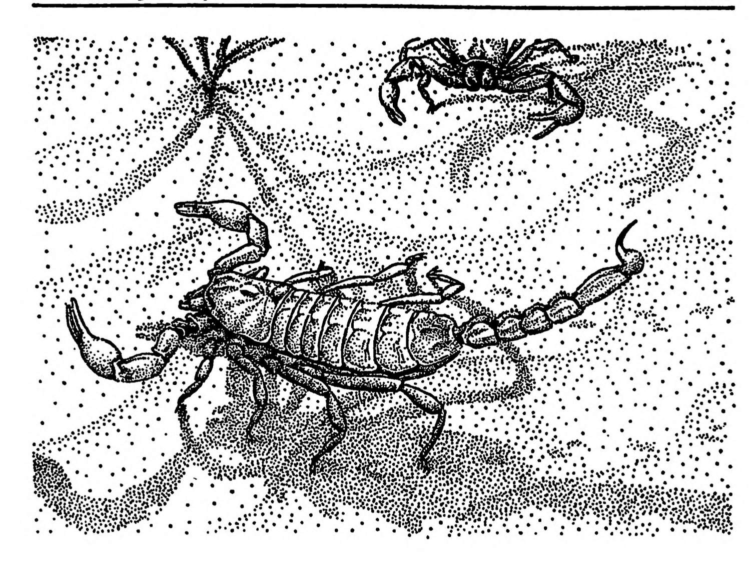
Если сравнивать паукообразных с насекомыми, становится заметным, что в некоторых отношениях паукообразные «пошли не по тому пути» в эволюции и в результате не достигли того совершенства, которое мы наблюдаем у насекомых. Дыхание с помощью легких гораздо выгоднее для организма с точки зрения экономии расхода влаги по сравнению с кожным дыханием или с дыханием жабрами, однако при наличии незамкнутой кровеносной системы менее эффективно, чем трахейное дыхание. Защита от пересыхания — главной опасности на суше — при таком способе дыхания несовершенна, поэтому большинство паукообразных может жить лишь в условиях повышенной влажности. Из представителей класса только у сольпуг и сенокосцев развились трахеи, подобные трахеям насекомых. Многие мелкие почвенные паукоб-

разные, обитающие в среде, насыщенной водяными парами, вообще лишены органов дыхания и поглощают кислород всей поверхностью тела. Существенным недостатком, по сравнению с насекомыми, явилось у паукообразных отсутствие подвижности головы и разнообразных типов ротовых аппаратов, что ограничивает варианты способов питания и добычи пищи. Из-за того, что у паукообразных исчезли сложные фасеточные глаза, им пришлось пойти по пути развития осязания, ориентации в окружающем мире «на ощупь», что наряду с отсутствием усиков и замены их ногами тоже ограничило возможности охоты бродячих хищников. Ограничения в организации по-разному преодолевались в разных группах класса за счет появления специфических приспособлений, которые мы рассмотрим на конкретных примерах.

Скорпионы

Скорпионы (Scorpiones) — древнейший отряд наземных членистоногих. Это — наиболее примитивные паукообразные, которых в настоящее время многие исследователи даже выделяют в самостоятельный класс. Они являют собой редкий пример того, как по палеонтологическим материалам достаточно полно можно проследить переход группы членистоногих животных от водного к сухопутному образу жизни.

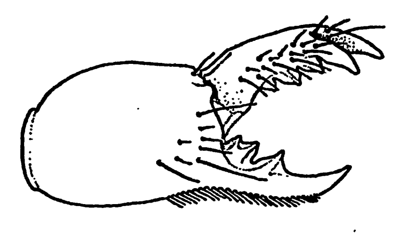
Среди предков скорпионов, живших в силурийском периоде (440—405 миллионов лет на-



Скорпион

зад), найдены животные, уже очень похожие на современных скорпионов, но водные, которые дышали с помощью брюшных жаберных ножек. У наземных скорпионов брюшные ножки превратились в легкие, изменилось строение ходильных ног. У водных предков они заканчивались остроконечным члеником, у наземных скорпионов ноги удлинились и их концевые части превратились в членистые лапки, приспособленные к хождению по суше. Наземные формы, очень близкие к современным скорпионам, появились уже в каменноугольном периоде (около 300 миллионов лет назад).

Скорпионы — довольно крупные животные, обычно 5—10 сантиметров длиной, некоторые до 20 сантиметров. Внешне они ско-



Хелицера скорпиона

рее похожи на раков, чем на пауков: с длинным членистым телом («хвостом») и крупными педипальпами в виде мощных клешней. Головогрудь покрыта единым щитом, на котором расположены глаза: более крупные срединные и пять пар мелких боковых. Хелицеры небольшие, клешневидные. Ближайшие к телу членики педипальп и передних пар ног снабжены особыми жевательными отростками. «Хвост» скорпионов заканчивается вздутым последним члеником, в котором помещается ядовитая железа, ее проток открывается на конце кривого острого жала. Щитки, покрывающие головогрудь и членики брюшка («хвост») образованы очень твердой кутикулой, которая часто имеет различные скульптурные бугорки и выступы.

Скорпионы — теплолюбивые животные, причем некоторые виды предпочитают сухие жаркие пустыни, тогда как другие обитают во влажных тропических лесах и даже на морских побережьях. В России в нижнем Поволжье и на Кавказе обычен **пестрый скорпион** *(Mesobuthus eupeus)*; в Дагестане и Чечне — **скорпион желтый** *(Euscorpius caucasicus)* - влаголюбивый вид, обитающий в лесах; на Черноморском побережье встречаются **итальянский скорпион** *(E. italicus)* и **крымский скорпион** *(E. tauricus)*. Обитающие в России скорпионы населяют сухие, безлесные,

часто совершенно пустынные пространства в предгорьях и плоскогорьях, усыпанных камнями и поросших скудной растительностью из жестких трав и колючих кустарников, а также глинистые и песчаные пустыни. Часто скорпионов находят под камнями в селениях, в развалинах, старых глиняных стенах и заборах, а также под коровьими «лепешками».

Несмотря на кажущуюся «любовь» многих скорпионов к жаркому сухому климату пустынь, на самом деле они плохо приспособлены к жизни в сухой атмосфере. Несовершенное дыхание с помощью легких, имеющих большую поверхность испарения, заставляет скорпионов придерживаться различных укрытий, щелей в скалах, нор, где влажность воздуха близка к насыщению, несмотря на общий сухой климат. В этих убежищах скорпионы переносят условия жары и сухости. С высокой чувствительностью этих животных к дефициту влаги связана широко распространенная легенда о «самоубийстве» скорпионов. Если поместить скорпиона внутри огненного кольца, он после недолгих подергиваний брюшком, которое в этот момент загибается на спину животного, погибает. Полагали, что скорпион поражает себя собственным ядовитым шипом, чтобы избежать мучений в костре. Однако хорошо известно, что скорпионы не чувствительны к собственному яду. В период спаривания самцы даже покалывают самку ядовитым шипом, что повышает ее возбудимость. Причина мнимого самоубийства скорпионов в огненном кольце — быстрая смерть от высыхания.

Все скорпионы — ночные животные, днем прячутся в укрытиях, под камнями, в норах зверей или зарываются в почву, так что и в сухих пустынях находят места, где выше влажность. Нередко они заползают в дома людей, забираясь по стене даже на высоту второго этажа, но никогда не селятся рядом с человеком.

Скорпионы — свирепые хищники, которые выходят на охоту ночью в жаркое время года. Охотящийся скорпион медленно идет с поднятым «хвостом», выставив вперед приоткрытые клешни. Их зрение, в связи с ночным образом жизни, развито довольно слабо. Передвигается охотник ощупью с помощью особых чувствительных волосков на педипальпах. Скорпион очень чутко реагирует на прикосновение к какому-либо подвижному предмету: если это подходящая добыча, он схватывает ее, если слишком крупный предмет, скорпион отступает, принимая угрожающую позу. При этом он круто загибает «хвост» над головогрудью и размахивает им из стороны в сторону. Добычу скорпион хватает клешнями педипальп и подносит к хелицерам. С помощью хелицер он разминает ее и, обработав пищеварительными соками, отправляет в рот. Если жертва оказывает сопротивление, скорпион неоднократно жалит ее, обездвиживая или убивая ядом. Питаются скорпионы пауками, сенокосцами, многоножками, различными насекомыми и их личинками. Крупные скорпионы могут съесть ящерицу или небольшую мышку. При отсутствии пищи животные могут очень долго голодать, известны случаи, когда они выживали голодными

до полутора лет. Пустынные скорпионы обходятся практически без воды, тогда как обитателям влажных тропических лесов вода необходима.

Размножение скорпионов сопровождается своеобразными брачными демонстрациями. Спариванию предшествует «брачная прогулка». Самец и самка сцепляются клешнями и, подняв вертикально «хвосты», в течение многих часов и даже дней ходят вместе. Обычно самец, пятясь, влечет за собой более пассивную самку. Перед спариванием скорпионы прячутся в укромное место, часто самец, не отпуская самку, выкапывает ногами и «хвостом» небольшое углубление. Оплодотворение сперматофорное: самец откладывает на землю сперматофор, имеющий достаточно сложное строение. После этого он протаскивает над ним самку так, чтобы сперматофор оказался под ее половым отверстием. В это время крышка полового отверстия самки открывается, и, когда сперматофор окажется точно под ним, самка резко вырывается от самца. В этот момент крышка полового отверстия самки цепляется за сперматофор и два пакета спермы выдавливаются внутрь половых путей.

Большинство видов скорпионов живородящи, некоторые откладывают яйца. Развитие эмбрионов в теле матери очень долгое: от нескольких месяцев до года и больше. Плодовитость скорпионов невелика — от 5—6 детенышей до нескольких десятков. Маленькие скорпиончики взбираются на тело матери и держатся на ней обычно дней 7—10. Забота самки о детенышах повышает их выживаемость и ускоряет рост. Даже

довольно крупные скорпиончики, перелинявшие уже несколько раз, не способны сами добывать себе пищу, например, тараканов. Если их лишить матери, большая часть детенышей погибнет от голода или в желудках собратьев. Мать кормит их крупной добычей, которую ловит, а затем разрывает на куски. Она же не допускает, чтобы дети поедали друг друга. Скорпиониха с потомством очень агрессивна. Детишки способны узнавать свою мать: если их изолировать на некоторое время, а потом посадить вместе с несколькими самками, они безошибочно узнают мамашу.

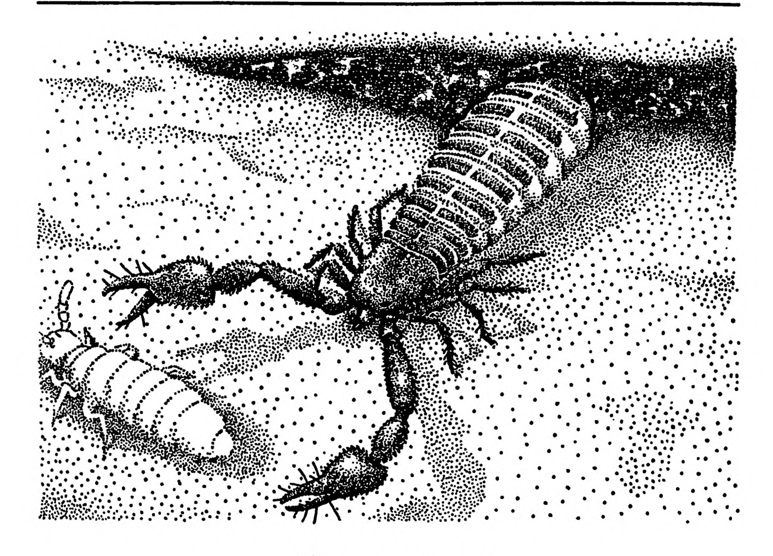
Взрослыми скорпионы становятся через год-полтора после рождения, проделывая за это время 7 линек. Продолжительность их жизни точно не установлена, предположительно они живут несколько лет.

Твердые покровы и ядовитый «хвост» не всегда спасают скорпионов от врагов. Их поедают крупные хищные многоножки, сольпуги, некоторые пауки, ящерицы, птицы. Злейший враг скорпионов — человек. С глубокой древности скорпионы вызывали ужас и отвращение у людей. По количеству россказней и легенд о них скорпионы могут сравниться разве что с пауками, которые также неизменно вызывают отвращение и мистический ужас. Скорпионы фигурируют в древних мифах египтян и греков, в астрологии, поскольку его именем названо одно из зодиакальных созвездий. В христианской религии это животное — типичный обитатель преисподней. Довольно распространено мнение, что скор-

пионы ночью специально отыскивают спящего человека, чтобы его ужалить. Однако это неверно. В тех местах, где водится много скорпионов, они нередко заползают в дома людей, совершая свои ночные охотничьи походы, и могут случайно взобраться на постель. Если спящий человек нечаянно придавит заползшего скорпиона, тот может ужалить, но первым никогда не нападает. Укол скорпиона — средство нападения на мелкую добычу или средство защиты. Для человека он не смертелен, но иногда наблюдались случаи с очень тяжелыми последствиями, особенно у детей.

Ложноскорпионы

Ложноскорпионы (Pseudoscorpiones) — забавные существа, своим внешним видом напоминающие, с одной стороны, скорпионов из-за того, что их педипальпы тоже снабжены клешнями, с другой стороны, клещей. Это мелкие паукообразные, обычно не превышающие 2—3 миллиметров в длину. Они довольно широко распространены в природе, но малоизвестны из-за своих мелких размеров и скрытого образа жизни. Ложноскорпионы живут во мху, в лесной подстилке, в почве, под камнями, под отставшей корой, в норах и гнездах птиц и млекопитающих, в пещерах. Есть среди них и синантроп, живущий в домах и хозяйственных постройках, — **книжный ложноскорпион** *(Chelifer cancroides)*. Это существо — настоящий «библиофил», он



Ложноскорпион

поселяется в книжных шкафах, в папках с бумагами, под отставшими обоями, в библиотеках, архивах. Дома этих животных можно увидеть, подметая пыль: иногда среди мусора оказывается такое крохотное грозное существо с поднятыми клешнями. По сравнению с общими размерами тела клешни ложноскорпиона выглядят очень мощными, массивными. Книжный житель медлителен и одинаково хорошо двигается как вперед, так и назад, и вбок. Живет он скрытно и редко попадается на глаза, хотя есть почти во всех домах. Излюбленная пища книжного ложноскорпиона — мелкие насекомые из отряда сеноедов. Наиболее известны среди них так называемая **книжная вошь** *(Liposcelis divinatorius)* — очень мелкое насекомое, полностью лишенное крыльев, и **пыльная вошь** *(Trogium pulsatorium)*,

которая отличается тем, что у нее есть зачатки крыльев. Живут сеноеды среди книг, бумаг, в музейных коллекциях, в гербариях и просто в пыльных углах, где на них и охотятся ложноскорпионы. Кроме того, книжный ложноскорпион питается тироглифоидными клещами, о которых речь впереди, мелкими жучками и другими насекомыми наших квартир. Так что этого маленького хищника можно считать полезным существом, уничтожающим других нежелательных обитателей наших домов.

По своему строению ложноскорпионы принадлежат к числу примитивных паукообразных. Головогрудь этих животных покрыта щитом, несущим 1—2 пары простых глаз, которые могут различать лишь свет и тьму. Некоторые виды вообще слепы. Брюшко широкое, сзади закругленное, состоит из 11 сегментов, границы между которыми хорошо видны. Маленькие хелицеры имеют клешни, на концах подвижных пальцев которых открываются протоки паутинных желез. Сильно развитые, длинные педипальпы, помимо хватательной функции, играют роль органов осязания: на их клешнях расположены чувствительные волоски. Ложноскорпионы очень чутко реагируют на сотрясения, колебания воздуха и другие малейшие раздражители. «Испугавшись», эти крошки прижимают конечности к туловищу и замирают, притворяясь мертвыми, или проворно убегают, двигаясь боком, как крабы, или назад.

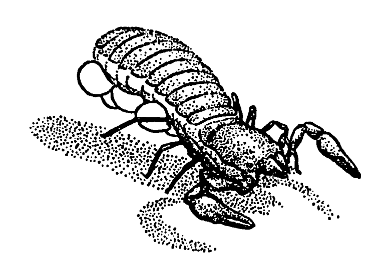
Лапки ходильных ножек снабжены присосками и парой коготков, что позволяет ложно-

скорпионам взбираться по вертикальным поверхностям. При движении животное держит педипальпы на весу, изогнув их клешнями внутрь, чтобы не перевешивали, и поводит ими из стороны в сторону. Дышат ложноскорпионы при помощи трахей, которые открываются наружу двумя парами дыхалец на брюшке. От каждого дыхальца отходит внутрь пучок трахей. Развитой трахейной системы, когда к каждому органу и клетке подходит своя трахея, как у насекомых, у ложноскорпионов еще нет. Такое неэффективное дыхание возможно лишь при маленьких размерах тела, что и наложило своеобразные ограничения на эволюцию этих паукообразных.

Живущие в природе ложноскорпионы питаются мельчайшими насекомыми — коллемболами, личинками мух и мелких жуков, мелкими паучками, почвенными клещами, нематодами. Сначала они хватают жертву клешнями педипальп и тут же передают ее на хелицеры, чтобы освободить педипальпы, которые служат основным органом ориентации и защиты от врагов. Затем жертва прокалывается хелицерами и высасывается, переваренная выделенными пищеварительными соками. После еды ложноскорпион долго чистит ротовые органы, трет хелицеры друг о друга, счищает частички пищи с педипальп и верхней губы.

В период размножения самец совершает своеобразные брачные танцы перед самкой: он высоко поднимается на ножках, вибрирует телом и производит как бы плавающие движения педипальпами. Во время танца он приближается к

самке и, прикасаясь брюшком к субстрату, выделяет каплю клея, вытягивая его в стержень, на который помещает сперматофор. Затем самка подходит к этому стебельку и располагается так, что ее половое отверстие находится прямо над сперматофором. В это время партнеры сцепляются педипальпами, и самец сильно трясет самку, чтобы сперма вылилась в ее половые пути. Оплодотворенные яйца не выделяются наружу, а выталкиваются в выводковую камеру, в которой самка вынашивает потомство. Развивающиеся эмбрионы прикреплены к стенке камеры. Обычно их немного: у некоторых видов 2—3 десятка, у других всего 2—3. Наружу из выводковой камеры через определенное время выходят личинки первого возраста. Они остаются прикрепленными к камере ротовым отверстием и продолжают питаться за счет матери. Такая личинка похожа просто на мешок и никак не напоминает взрослое животное. Бедная мать таскает на себе гроздь таких шаров. После линьки личинка превращается в первую нимфу, уже похожую на взрослую особь. Она покидает мать и выходит из гнезда, в котором сидит самка весь период вынашивания, и начинает самостоятельно питаться. Далее следуют еще 3 линьки, и наконец ложноскорпиончики становятся вполне взрослыми. При каждой линьке живот-



Самка ложноскорпиона с личинками

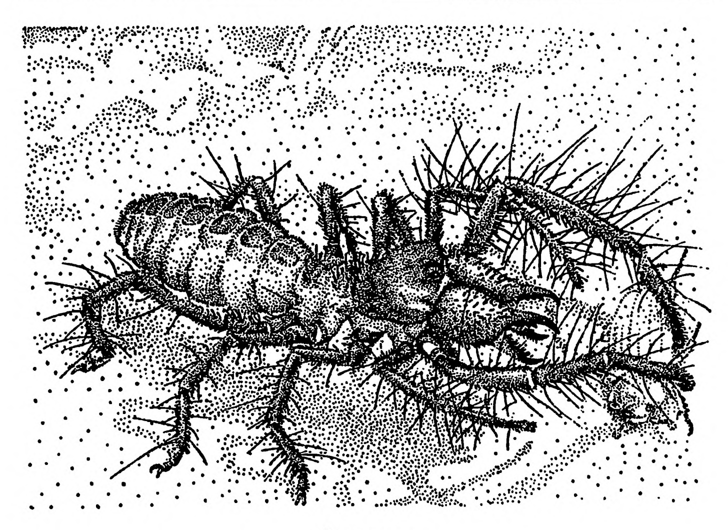
ные строят гнездо, в котором около недели находятся в состоянии покоя.

Живут ложноскорпионы 2—3 года, размножаясь несколько раз в течение жизни. Гнезда строят под корой, под камнями, в трещинах почвы. Стенки гнезда делаются из растительных остатков, песчинок, которые прочно склеиваются и переплетаются нитями паутины. Гнездо ложноскорпион строит вокруг себя, постепенно замыкаясь в нем. Он протягивает внутри несколько поперечных нитей и подвешивается на них, как в гамаке. Гнездо строится во время размножения и линьки, а также для зимовки. В каждом случае ложноскорпионы сооружают новое жилище.

Ложноскорпионы распространены во всех частях света, их описано около 1 100 видов, большая часть из них живет в тропиках.

Сольпуги, или фаланги

Сольпуги, или **фаланги** (Solifugae) принадлежат большей частью к крупным паукообразным. Длина их тела колеблется от 15 до 70 миллиметров у взрослых животных. По внешнему виду сольпуги напоминают больших пауков, только с длинным членистым брюшком, не отделенным тонкой «талией» от головогруди. Ноги у фаланг очень длинные, покрытые довольно густыми длинными волосками. Окраска буро-желтая, песчаная, белесая, иногда встречаются довольно темные животные. Головогрудь расчлене-



Фаланга

на, ее передний отдел несет хелицеры, педипальпы и передние ноги. Сверху этот отдел тела покрыт крупным плотным щитом. Сегменты последующих пар ходильных ног также разделены и имеют свои щиты. Все тело фаланг покрыто густыми волосками, конечности, особенно педипальпы, вооружены шипами, которые сильнее развиты у самцов. У переднего края головного щита расположен глазной бугорок с парой выпуклых глаз, боковые глаза недоразвиты. Хелицеры у сольпуг очень крупные со вздутыми основными члениками и мощными клешнями, направленными вперед. Клешни раскрываются в вертикальной плоскости, их пальцы вооружены крепкими зубцами. Педипальпы по своему строению мало отличаются от ходильных ног, но лишены коготков и имеют на конце особый

мягкий осязательный придаток. В отличие от других паукообразных, у сольпуг педипальпы принимают участие в ходьбе, а также используются при схватывании и удержании добычи и служат органами осязания. Ими самец удерживает самку при спаривании.

Ноги сольпуг также несколько различаются по строению. Передние тоньше и короче других и выполняют главным образом функцию осязания. Остальные служат для передвижения, их лапки снабжены коготками и маленькой присоской. Задние ноги длиннее и несут чувствительные органы в виде треугольных пластинок с чувствительными волосками.

Самая замечательная особенность фаланг, в отличие от остальных паукообразных, — мощное развитие трахейной системы. Основные трахейные стволы открываются парными дыхальцами на брюшке. Дыхальца прикрыты волосками, которые препятствуют проникновению в отверстия грязи и уменьшают испарение. Кроме того, есть еще одно непарное дыхальце на брюшке и пара дыхалец по бокам головогруди. Трахеи, отходящие от дыхалец, соединяются в мощные продольные стволы, которые, постепенно разветвляясь, доходят до всех органов и тканей. Развитие трахейной системы фаланг не уступает таковому насекомых.

Лохматый щетинистый покров в сочетании с крупными размерами и огромными хелицерами сольпуг придают им устрашающий вид. Сольпуги бегают с большой скоростью, легко взбираются по вертикальным поверхностям,

могут прыгать на довольно большое расстояние (крупные виды — более чем на метр). При встрече с врагом они принимают угрожающую позу: передний отдел тела поднят, хелицеры с раскрытыми клешнями направлены вперед, педипальпы и передние ноги подняты. При этом некоторые виды издают пронзительные звуки или стрекотание трением хелицер друг о друга.

Фаланги — типичные обитатели сухих, пустынных и степных низменных и горных областей и редко встречаются в местах с повышенной влажностью. По горным пустыням сольпуги поднимаются до 3 000 метров над уровнем моря. Это ночные хищники, днем прячутся в щели глинистой почвы или сидят под камнями. Некоторые используют одну и ту же нору, другие каждую ночь устраивают новое логово. Они часто держатся между камышами и нередко заползают в человеческое жилье, где забираются в складки одежды или обувь. В жарких пустынных районах фаланги нередко приходят на свет костра, скапливаются под фонарями, проникают в освещенные жилые помещения. Привлеченные большим количеством насекомых, слетевшихся на свет, фаланги тут же начинают охоту. Ночные виды имеют обычно белесоватую окраску и хорошо развитый глазной бугорок с большими выпуклыми глазами. В то же время небольшое число дневных видов обычно окрашено более ярко и имеет слабо развитые глаза. Это говорит о том, что зрение играет существенную роль в ориентации этих животных и, очевидно, используется при охоте. К дневным видам принадлежит оби-

тающая в Средней Азии **сольпуга солнцелюбивая** *(Paragaleodes heliophilus)*.

Питаются сольпуги насекомыми, многоножками, мокрицами, пауками, скорпионами, мелкими ящерицами. Крупные фаланги осиливают даже ящериц размером с себя и мелких грызунов и пожирают их, разжевывая тело жертвы мощными хелицерами. В схватках со скорпионами при равных размерах обычно побеждает сольпуга. Малоприятную картину обжорства сольпуг можно наблюдать при содержании их в неволе. Если непрерывно давать сольпуге насекомых, она будет есть до тех пор, пока не лопнет ее брюшко и не перестанут двигаться хелицеры. В природе такое обжорство, конечно, невозможно, так как наполнившая брюхо фаланга не может быстро двигаться и гоняться за добычей. Сами фаланги могут стать добычей каракурта и огромной ящерицы — варана, который проглатывает их целиком. Очень часто в погадках филинов и других крупных хищных птиц обнаруживаются непереваренные остатки хелицер сольпуг.

В период размножения самец отыскивает самку по запаху. Спаривание происходит обычно ночью. При этом самец очень активен, самка же под действием его поглаживаний впадает в неподвижное состояние, причем самец может даже перетаскивать ее с места на место. Самец выделяет на поверхность земли сперматофор и, подхватив его хелицерами, переносит в половое отверстие самки. Оплодотворенная самка вскоре обретает подвижность и становится весьма аг-

рессивной по отношению к самцу, который поспешно убегает, рискуя быть тут же съеденным.

В этот период самка особенно прожорлива. Наевшись, она выкапывает норку, куда откладывает яйца (от 30 до 200 штук у разных видов). Развитие происходит внутри яйца еще в организме самки, поэтому из яиц очень скоро вылупляются маленькие сольпуги. Они неподвижны, покрыты тонкой прозрачной кутикулой, лишены членистости и волосков. Через 2—3 недели сольпужата линяют, покровы их твердеют, на теле появляются волоски, детеныши начинают двигаться. Самка заботится о детях, пока они окончательно не окрепнут, приносит им пищу. Зимой и в самые сухие периоды жаркого лета сольпуги впадают в спячку, прячась в различных укрытиях.

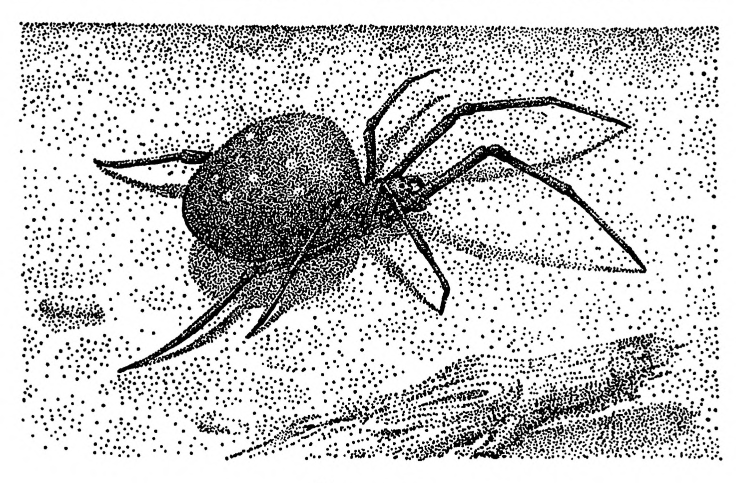
Ядовитость сольпуг долго оставалась спорной. С одной стороны, их укусы вызывают острую боль, опухоль, головокружение, слабость, иногда рвоту и удушье. Эти симптомы длятся часов восемь. Иногда могут появиться судороги, в некоторых случаях наступает местная гангрена и смерть. С другой стороны, часто укусы сопровождаются лишь местным воспалением и болью, как от укуса осы. Укушенные фалангой домашние животные также не болеют. Насекомые, служащие сольпугам пищей, не проявляют никаких симптомов отравления. Попытки обнаружить ядовитые железы у сольпуг закончились неудачей. Ядовитых органов у сольпуг не существует, чем и объясняется безвредность их укусов. Побочные симптомы возникают в случае вторич-

ной инфекции. Челюсти фаланг покрыты густыми волосками, в которых застревают различные недоеденные части насекомых и других животных. Пищевые частицы гниют, разлагаются и при попадании в ранку, наносимую хелицерами фаланг, вызывают воспаление и другие симптомы отравления. Кроме того,челюсти фаланг могут загрязняться бактериями кишечника и других частей тела пожираемых животных. Большинство видов сольпуг вообще не способно прокусить кожу человека.

Сольпуги встречаются в степных и пустынных зонах тропического, субтропического и умеренного поясов. Всего известно около 600 видов этих животных, наибольшее видовое разнообразие (до 500 видов) наблюдается в Европе, Азии и Африке. В России сольпуги встречаются на юге степной зоны от низовий Дона до реки Урал. Северная граница их распространения проходит от 47-й параллели на западе до 52-й на реке Урал и далее по параллели к границам Монголии. Наиболее широко распространена в Европейской части России **обыкновенная сольпуга** *(Galeodes araneoides)*.

Каракурт

Каракурт *(Latrodectus tredecimguttatus)* — один из самых ядовитых пауков. Его яд обладает очень сильным общим действием. Наиболее ядовиты половозрелые самки каракуртов. Яд этого паука в 15 раз сильнее яда одной из самых страшных



Каракурт

змей — гремучей змеи. На месте укуса появляется маленькое красное пятнышко, которое быстро исчезает. Через 10—15 минут резкая боль распространяется в область живота, поясницы и груди, немеют ноги. Наступает сильное психическое возбуждение, укушенный испытывает страх смерти. Появляется посинение лица, удушье, головокружение. Затем человек становится вялым, но сильные боли не дают спать. Через 3—5 дней наступает улучшение, но слабость может оставаться еще более месяца. В тяжелых случаях, при отсутствии медицинской помощи, через день-два после укуса может наступить смерть.

Наиболее эффективное средство спасения — введение противокаракуртовой сыворотки. Человеку можно помочь, прижигая место укуса спичкой. Но это необходимо сделать не позднее 2-х минут после укуса. От нагревания не успевший

всосаться яд разрушается. Чтобы оградить от каракурта спящего человека, используют полог, который тщательно подворачивают под постель.

От укусов каракуртов сильно страдает скот, особенно чувствительны верблюды и лошади. В годы массового размножения пауков нередко гибнет большое количество скота.

Каракурты встречаются в степной и пустынной зонах Средней Азии, Кавказа, Крыма. В России они обычны в Калмыкии, Дагестане, южном Поволжье. Излюбленные места обитания — полынная целина, пустоши, берега каналов, склоны оврагов. Каракурты — пауки средней величины: самки 10—20 миллиметров, самцы 4—7 миллиметров, черные с красными точками. Свои сети они строят в небольших естественных укрытиях: среди камней, в норах грызунов, в трещинах почвы. Сети каракуртов неправильные, как бы из спутанных нитей с логовищем в виде колпачка, обращенного отверстием вниз и замаскированного остатками насекомых и частицами растений. Наиболее богатую маскировку своего гнезда используют аравийские каракурты *(Latrodectus revivens)*, которые строят необычные гнезда на кустах, часто на высоте до одного метра. Гнездо прикреплено несущими нитями к редкой горизонтальной сети неправильной формы, в свою очередь прикрепленной к камням или кустам. Как правило, гнездо окружено массой пустых раковин, веточек, листьев, объедков — весь этот мусор делает паука незаметным для хищников, в частности для большого сорокопута.

Предполагается, что такое размещение гнезда спасает паука от перегрева в жарких аравийских пустынях.

Яйца у каракуртов зимуют в коконах, которые по 2—4 штуки подвешиваются в норке. Молодые паучки выходят в апреле и разносятся на паутине ветром. В начале лета пауки становятся половозрелыми и приступают к размножению. Самки и самцы путешествуют в поисках защищенных мест, где строят временные сети для спаривания. После этого самки снова бродят в поисках мест для устройства постоянного жилища, где они отложат яйца. В это время и повышается число укусов людей и животных. Каракурты очень плодовиты, и примерно раз в 10—12 лет наблюдаются вспышки массового размножения этих пауков.

Известно, что самки многих пауков поедают самцов во время ухаживания, спаривания и после него. Самцы различных видов пауков научились избегать хищных намерений подруг разными способами, однако это не всегда удается. Считается, что такой каннибализм имеет глубокий биологический смысл: поедая самца, самка обеспечивает развивающееся потомство дополнительным питанием. Очень интересные факты обнаружены в жизни родственника нашего каракурта *L. hasselti*. Во время спаривания самец этого вида сначала становится на голову, тогда как самка лежит навзничь на спине, а затем делает прыжок через нее, оказываясь прямо в хелицерах. Здесь можно говорить о «самоубийстве» самца ради будущего потомства. Впрочем, самцы

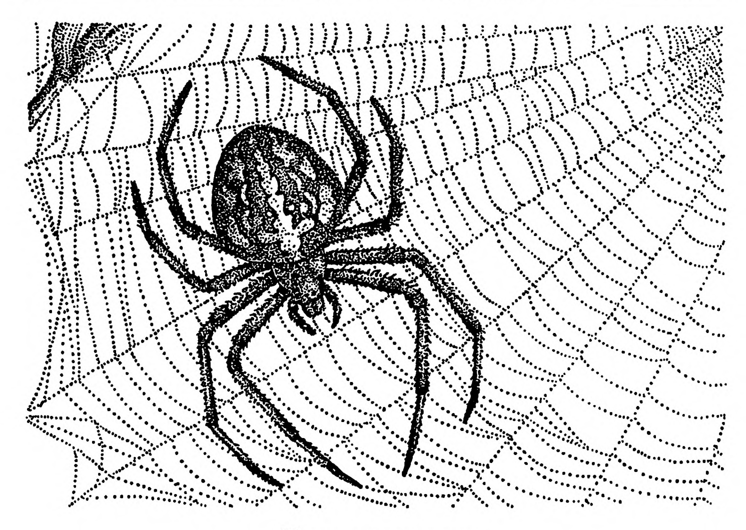
другого вида каракуртов *L. mactans* обманывают самку во время ухаживания и спаривания и тем самым спасают себе жизнь.

Несмотря на грозное оружие каракуртов — ядовитые хелицеры — они часто становятся добычей хищников. Кроме больших сорокопутов, их поедает степная дрофа, причем в таких количествах, что желудки этих очень крупных птиц, размером с индюка, бывают просто набиты пауками.

Пауки-крестовики

Паутина имела решающее значение в эволюции пауков. Они пользуются ею во всех случаях жизни: при добывании пищи, во время размножения, при расселении, при изготовлении гнезд. Пауки взаимодействуют с миром посредством паутины, у каждого вида способы ее изготовления соответствуют жизненным нуждам и определяют необыкновенное разнообразие пауков. Но несмотря на многочисленные варианты их внешних форм, окраски, размеров, поведенческих особенностей, общий тип строения пауков стойко сохраняется. Паук — всегда паук.

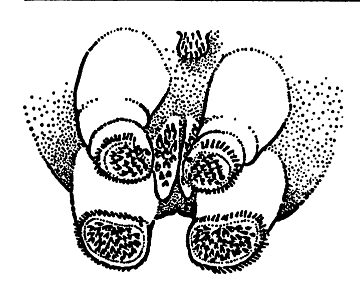
Паутинные железы пауков расположены в брюшке. Бывшие брюшные конечности, которые превратились в паутинные бородавки, взяли на себя функцию выведения секрета этих желез. Очень важно, что паутинные бородавки сохранили подвижность, которая была у брюшных ножек. Это обеспечивает маневренность при из-



Паук-крестовик

готовлении паутины. Подвижным стало и брюшко пауков, которое соединяется с головогрудью тонким стебельком. Вращая и двигая брюшком в разных плоскостях, паук может плести разнообразные «узоры». На конечностях головогруди появились гребенчатые коготки, ряды щетинок для расчесывания паутины. Сами конечности весьма подвижны и хорошо приспособлены для прядения.

Наиболее сложный паутинный аппарат наблюдается у **пауков-крестовиков** *(Araneus)*. Одна паутинная бородавка крестовика образовалась из двух пар брюшных ножек. В общей сложности на паутинных бородавках имеется более 500 хитиновых трубочек (видоизмененных волосков) и около 20 паутинных конусов, на вершине которых открываются паутинные железы. Всего у кре-



Паутинные бородавки крестовика

стовика различают до 6 типов паутинных желез, одни из которых выделяют тонкую паутину через хитиновые трубочки, а другие — толстую паутину через конусы. Еще одни железы, которые есть только у самок, выделяют паутину, которая идет на яйцевые коконы. По своему химическому составу паутина близка к шелку гусениц шелкопряда и образована комплексом белков и аминокислот. По физическим свойствам паутина превосходит шелк — она гораздо эластичнее и прочнее. Нагрузка разрыва для паутины составляет от 40 до 261 килограмма на 1 квадратный миллиметр сечения нити (у пауков-крестовиков), тогда как для гусеничного шелка — только 33—43 килограмма на 1 квадратный миллиметр.

Приступая к плетению сети, паук прежде всего отыскивает подходящее место для постройки. Оно обычно избирается таким образом, чтобы летающие насекомые могли беспрепятственно с обеих сторон подлетать к паутине. Таким местом обычно служат промежутки между кустарниками и небольшими деревцами, отверстия окон и дверей, пространства под крышами, сухие, лишенные листьев ветки. Плетение паутины начинается с постройки основы, или каркаса сети. Очень часто ловчая сеть бывает подвешена к горизонтальной нити, натянутой между верхушками небольших деревьев или круп-

ными ветками. Зачастую такие деревца далеко отстоят друг от друга, а земля между ними зарастает густой травой. Представить себе, что паук спустился с верхушки одного деревца, прошел по земле и поднялся на другое, таща за собой паутину, просто невозможно. Как же была натянута эта верхняя нить основы? Добравшись до верхушки деревца, паук обычно застывает «лицом» к ветру и вдруг в подходящий момент срывается вниз. Легкий ветерок, как на парашюте, относит крестовика на соседнюю вершину. Таким путем закрепил крестовик три нити основы, укрепил их, бегая туда и обратно по нитям, а с четвертой его постигла неудача. Ему нужно прикрепить эту нить к соседней далекой ветке, но все попытки пробраться туда остаются безуспешными. Тогда крестовик меняет тактику. Прижавшись к ветке паутинной бородавкой, паук прикрепляет к ней конец паутинки и стремительно бежит вверх по ветке. За ним парусом натягивается на ветерке паутина. Паук перекусывает ее, и на сей раз ему везет: конец нити относит ветром прямо к нужной ветке, где он и приклеивается. Паук тут же устремляется по нити вверх, укрепляя ее дополнительными паутинками. Быстро закипела теперь работа: протянуты радиусы, сходящиеся в центре, на концах они скреплены угловатыми дугами.

Каркас паутины и натягиваемые внутри радиусы делаются из сухой толстой паутины, выделяемой ампуловидными железами. При этом работает сразу несколько железок. Каждая выделяет тонкую нить, которые затем склеиваются

между собой в более толстый канат. Грушевидные железы выделяют пучки тонких нитей, ими-то концы канатов и прикрепляются к веткам деревьев.

Теперь паук начинает монтаж центра сети: для этого сначала вокруг центральной точки, где сходятся радиусы, проводит несколько сухих нитей, которые окончательно закрепляют радиусы. Затем прокладывается широкая вспомогательная спираль, которая ложится на радиусы в 3—4 оборота. Вспомогательная спираль — временное образование. Она служит как бы «лесами» при постройке ловчих нитей. Сама ловчая нить натягивается от периферии к центру. Если основа неправильной формы, то иногда паук начинает с того, что выравнивает углы, и только потом начинает плетение ловчей спирали по всему кругу. Один и тот же крестовик может в разных случаях плести спираль то по часовой, то против часовой стрелки. Спиральная нить делается из паутины дольковидных желез и покрывается липким секретом, выделяемым древовидными железами. Этот секрет не засыхает на воздухе, а собирается в мелкие клейкие капельки, покрывающие нить.

Техника плетения ловчей спирали очень интересна. Закрепив липкую ловчую нить на радиусе, паук, оттягивая нить задней лапкой, начинает двигаться по радиусу к центру, пока не достигнет вспомогательной спирали. По ней он добирается до следующего радиуса и по нему возвращается на исходное расстояние от центра. Все это время он непрерывно ножкой ощупыва-

ет радиальную нить. Когда вытянутая нога коснется предыдущего завитка спирали, паук останавливается, подтягивает задней ногой ловчую липкую нить к радиусу, загибает брюшко и касается паутинными бородавками места соприкосновения ловчей нити с радиусом. При этом выделяется капелька жидкой паутины и тотчас склеивает обе нити. Далее процесс повторяется снова, в результате ловчая спираль, переходя через радиусы, образует непрерывные линии. По мере использования вспомогательной спирали паук сам обрывает ее ножками и, видимо, съедает. Маленькие обрывки ее бывают заметны на радиальных нитях. Спиральная нить паутины не одиночная, а двойная. Когда паук, начав свою работу из центра постройки, доведет спиральную нить до периферии, он снова поворачивает назад и по той же спирали прокладывает еще одну нить, утолщая спираль. По приблизительному вычислению, на сеть, имеющую в поперечнике 18 сантиметров и состоящую из 20 радиусов и 24 рядов спиральной нити, нужно 18 метров паутины.

Ловчая сеть действует, как правило, не более одних суток. За это время она успевает в той или иной степени прийти в негодность. Разрушают ее и порывы ветра, и колебания ветвей, на которых она закреплена. Легко повреждают ее крупные насекомые, которых она не в силах удержать. Пыль покрывает клейкие нити, в результате чего они перестают ловить добычу. Наконец, поимка добычи также сопровождается разрушением части сети. Паук никогда ее не чинит.

Плетение новой сети начинается всегда в сумерках. На изготовление полной сети от начала до конца тратится в среднем около 45 минут. Даже в тех случаях, когда сеть в тихую погоду остается неразрушенной, паук к определенному времени сам ее разрушает и на этом месте плетет новую. До самого вечера крестовик сидит в убежище рядом с сетью. Таких убежищ можно найти очень много на ветках деревьев рядом с сетями. Обычно он сплетает себе маленькое гнездышко, похожее на перевернутую воронку с отверстием снизу. В дождливую погоду паук не покидает своего убежища, скрываясь там от непогоды.

При разрушении ловчей сети верхняя нить, к которой прикрепляется вся сеть, обычно сохраняется. Это объясняется тем, что она всегда сплетена из многих отдельных нитей и представляет собой наиболее толстую и прочную часть сети. Если паук сам разрушает предшествующую сеть, он тоже обычно сохраняет верхнюю нить основы. Во всех случаях, начиная плести новые тенета, паук в качестве каркаса использует старую основу, видимо, потому, что закрепление основных нитей — наиболее трудоемкий процесс.

Подстерегая добычу, крестовик сидит рядом с сетью в убежище или же прямо в центре паутины. Пауки очень чутко реагируют на малейшее колебание паутины, хорошо различая, чем оно может быть вызвано. На более сильные колебания от крупного насекомого крестовики бегут быстрее, чем на легкие сотрясения нити. Зрение почти не играет роли в ловле добычи. Глаза у

тенетных пауков расположены так, что охватывают большое поле зрения, но различают в основном силу и направление света, улавливая движение крупных объектов. Многие сидящие на сети пауки замечают приближение крупного зверя или человека и падают вниз на паутинной нити.

Крестовики употребляют паутину не только для ловли добычи, но и для опутывания жертвы, попавшейся в сети. Если попадает крупное насекомое, паук приближается к нему, выпускает целую ленту паутины, состоящую из большого числа параллельных нитей, и, работая поочередно двумя задними ногами, прижимает ее к телу насекомого. Поскольку ноги у паука достаточно длинные, он может держаться от жертвы на безопасном расстоянии, что предохраняет от жала ос и пчел, иногда попадающихся в сети. Слишком крупную добычу, с которой паук не может справиться, он сам освобождает из сети. Нередко из сетей выбрасываются и насекомые с резким запахом, например, клопы. Как только крестовику удается прилепить ленту к добыче, он начинает вращать ногами и таким образом завертывает насекомое в паутину. Весь процесс опутывания происходит очень быстро. Затем паук прокалывает покровы жертвы хелицерами и впрыскивает внутрь яд и пищеварительные ферменты, переваривающие добычу изнутри. От высосанного насекомого остается сухая шкурка, висящая на паутине.

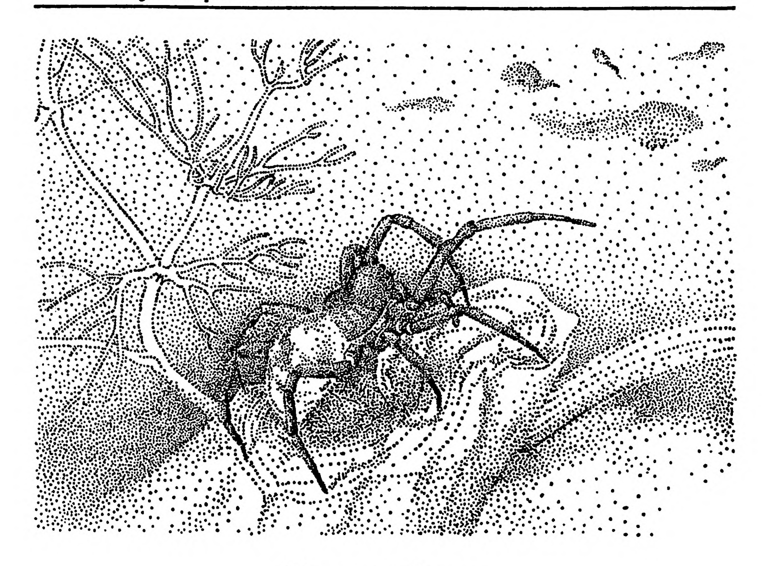
В мировой фауне насчитывается более 1 000 видов крестовиков. В России встречается не-

сколько десятков видов, из которых наиболее известен **крестовик обыкновенный** *(Araneus diadematus)*. В конце лета и осенью большие сети крестовиков видны повсюду — в лесу, в садах, под крышами строений. Свое название животные получили за рисунок брюшка: на более темном фоне светлые пятна образуют фигуру, похожую на крест. Самка крестовика гораздо крупнее самца, 20—25 миллиметров длиной, самец — 10—11 миллиметров. Самки откладывают яйца осенью. Они замотаны в плотный паутинный кокон, который самка прячет в укромном месте: в трещинах коры, в щелях. Молодые паучки выходят из яиц весной и начинают строить сети, сначала маленькие, которые по мере роста самих паучков становятся все больше и больше. Половой зрелости крестовики достигают к осени, когда и приступают к размножению.

Большинство крестовиков — обитатели лесов и садов, но есть среди них степные и пустынные виды. Самые крупные крестовики встречаются в лесах Дальнего Востока. Их сети бывают более 2 метров в диаметре и отличаются большой прочностью.

Паук-серебрянка

Большинство паукообразных обитает на суше, хотя встречаются и исключения. Одним из таких исключений является общеизвестный паук-серебрянка (*Argyroneta aquatica*), вторично приспособившийся к жизни в воде. Не так легко



Паук-серебрянка

обнаружить паука в обычном водоеме, но увидев, узнаешь сразу. Внимание наблюдателя привлекает великолепный воздушный колокол, в котором и сидит паук. Брюшко его целиком помещается внутри колокола, часть головогруди и ноги выставлены наружу — серебрянка подстерегает добычу. Вот он схватил водяного ослика, увлек его в воздушный колокол и принялся за еду. Покончив с рачком, паук вылез из колокола, выбросил остатки добычи и всплыл на поверхность воды. Интересно, как же дышит паук под водой и зачем он время от времени всплывает к поверхности?

Водяной паук сумел устроиться так, что и под водой обитает в воздушной среде. С брюшной стороны он покрыт густыми волосками: на

один квадратный миллиметр поверхности его тела приходится около 1 250 волосков. Все волоски наклонены назад, одни из них длиннее, толще, посажены реже, а другие — короче, гуще, сильно опушены. Между густыми нижними волосками удерживается слой воздуха, облегающий брюшко паука. Роль длинных толстых волосков состоит в том, чтобы увеличивать толщину воздушного слоя, прилегающего к телу паука. Достигается это тем, что длинные волоски упираются в пленку поверхностного натяжения внутренней стенки пузыря и отодвигают ее от тела, увеличивая таким образом полость пузыря. У самки покров из волосков равномерно распределен по всему брюшку, у самцов часть спинной стороны брюшка голая, поэтому форма воздушного пузыря у самца и самки отличается. Чтобы волоски не слипались и хорошо выполняли свою опорную роль, серебрянка расчесывает и смазывает их, протирая тело лапками задних ног. Лежа на спине внутри колокола, паук сгибает заднюю ногу и подносит ее кончик ко рту. Хелицеры начинают работать, стимулируя выделение прозрачного секрета, который вскоре появляется изо рта. Паук смачивает в нем лапку сначала одной ноги, потом другой и протирает ими свое брюшко.

Как и все пауки, серебрянка дышит с помощью легочных мешков и всей поверхностью тела. Для того, чтобы обновить запас воздуха в полости легких, паук высовывает брюшко как можно выше над водой, чтобы оно целиком оказалось на воздухе. Провентилировав легкие и воло-

сяной покров брюшка, серебрянка медленно опускается в воду, работая, как веслами, четырьмя парами ног и унося на волосках запас воздуха. Во время пополнения запасов воздуха паук абсолютно беззащитен, поэтому у него в процессе эволюции совершенствовались способы оставаться под водой как можно дольше. Различное строение волосков, покрывающих брюшко, способность ухаживать за ними и смазывать особым секретом, дыхание с помощью не только легких, но и всей поверхностью — все это приспособления для экономного расходования воздуха, принесенного пауком под воду и сохраняемого в виде колокола.

При постройке колокола паук сначала плетет сеточку, очень похожую на паутину наземных пауков. По мере заполнения воздухом колокол приобретает характерную форму. Направляясь к поверхности воды за воздухом для колокола, паук не всплывает, как он это делает, когда хочет подышать, а вползает наверх по уже существующей паутинке или водным растениям, прокладывая паутину вслед за собой. Когда же паук коснется поверхности воды, он резко меняет положение, поворачиваясь на 180 градусов концом брюшка кверху. Этот момент очень важен, потому что при помощи паутинных бородавок происходит прорыв пленок поверхностного натяжения воздушного пузыря, окружающего тело паука, и поверхности водоема. Не всегда это удается с первого раза: он пробует в одном месте, в другом, усиленно двигает паутинными бородавками, трет тело около бородавок, чтобы поставить волоски

в вертикальное положение. Наконец пленка прорвана, и кончик брюшка выставлен над водой. В это время задние ноги паука принимают совершенно особое положение: одна загибается так, что ложится наискось на спинной стороне брюшка, а другая так же на брюшной стороне. Обе ноги плотно прижимаются к телу, и наружный воздух достигает их изогнутых концов. Затем вместе с резким рывком всего тела паука вниз, задние ноги его мгновенно выпрямляются, лапки их перекрещиваются, и поверхностный слой воды, лежащий на согнутых ногах, вытягивается вверх вместе с ними. Происходит как бы отрезание некоторого количества воздуха от вершины воздушной воронки, образующейся при нырянии паука. Пузырь воздуха тянет паука вверх, поэтому к месту постройки колокола он пробирается ползком, цепляясь за паутину. Первый пузырек тщательно вплетается в ткань паутиновой крыши колокола. Паук касается паутинными бородавками разных мест крыши, прикрепляя нити, которыми опутывает пузырек воздуха, наподобие того, как закрепляют воздушный шар. Второй и третий пузырьки впускаются под колокол путем прикосновения к первому. После третьего раза колокол уже достаточно велик, чтобы затащить туда водяного ослика и съесть. Но постройка еще не закончена. Серебрянка работает, принося все новые и новые порции воздуха, оплетая колокол новыми слоями паутины, сначала изнутри, потом снаружи. Паук проводит новые укрепительные нити к окружающим предметам, вплетает в стенки маскирующие растения.

Как уже говорилось, серебрянки подстерегают добычу, сидя в колоколе. Волоски на лапках и педипальпах паука играют роль органов осязания, ими он ощупывает предметы. Несмотря на то, что серебрянка, как и большинство пауков, имеет 8 глаз, видит он плохо, но зато превосходно воспринимает всякого рода движения и сотрясения. Стоит только мелкому рачку коснуться одной из нитей паутины, направленных в разные стороны от его колокола, как паук немедленно ощущает это и тотчас бросается на жертву. Вернувшись в колокол с рачком в хелицерах, паук принимает характерную позу: ложится на спину и упирается двумя первыми парами ног в стенку жилища. При таком положении пища, поддерживаемая педипальпами, прикасается ко рту паука и пищеварительный сок не стекает по ней вниз, а остается в углублении рта. Пищеварение у серебрянки, как и у всех пауков, внекишечное. Выделяемые наружу ферменты переваривают мягкие ткани жертвы, которые затем всасываются пауком. Непереваренные остатки выносятся пауком наружу.

Самцы серебрянки несколько крупнее самок, что довольно редко встречается у пауков, поэтому спаривание происходит обычно достаточно мирно. Перед размножением самец строит специальный маленький замкнутый со всех сторон колокол, ложится в нем на спину и, упершись передними ногами в стенку колокола, отдыхает. Затем он плетет горизонтальную ленту, водя брюшком от одной стенки колокола к другой. Из отверстий паутинных бородавок вы-

ходят при этом отдельные нити, не прилипающие друг к другу. Затем паук выделяет сперму на эти нити и собирает их оттуда щупальцами педипальп. После этого он снова отдыхает и через некоторое время отправляется на поиски самки. Спаривание происходит в летнем колоколе самки.

Оплодотворенная самка приступает к откладке яиц, для чего перестраивает свой летний колокол в колокол для яиц. Вершину колокола самка выстилает рыхлой паутиной и откладывает на нее от 15 до 160 яиц. Яйца она заделывает паутиной, и теперь колокол состоит как бы из двух камер — яйцевой и жилой. Самка садится на яйца головой вниз и охраняет их до тех пор, пока вылупившиеся паучки не покинут гнездо. В это время она не принимает пищи и лишь изредка выходит из колокола, чтобы обновить запас воздуха. Летом развитие яиц длится около 10 дней. Молодые паучки выходят из яиц лысыми, и поэтому могут дышать только находясь внутри материнского колокола. Здесь же проходят и две первые линьки молодых серебрянок, после чего паучки покидают колокол матери и переходят к самостоятельной жизни. Мать тут же перестает узнавать их и при случае может съесть. Растут пауки быстро и при хорошем питании месяца через три достигают предельных размеров: самки 12 миллиметров, самцы 18 миллиметров.

Рост пауков связан с линьками, для чего сооружается специальный колокол, который называется линочным. Процесс линьки начинается с разрыва старых покровов на головогруди,

затем на брюшке. После этого паук выдергивает ноги из старой шкуры, как из сапог. Измученный мягкий паук ложится на спину и отдыхает. Затем он поднимается, ощупывает свою старую шкуру и садится на нее, при этом слегка дрожа. После линьки паук некоторое время остается внутри колокола, пока его покровы не затвердеют.

Продолжительность жизни водяного паука около 18 месяцев. Зимуют серебрянки в разных стадиях: взрослых самцов на зимовке встречается меньше, чем самок; больше всего среди зимующих молодых пауков. Иногда вместе с самками зимуют и поздние яйцевые коконы. Для зимовки строится особый зимовочный колокол, особенно прочный и крепкий. В состав его стенок, помимо обычной паутины, входит особая стекловидная масса. Иногда пауки зимуют в пустых раковинах моллюсков. Там они тоже плетут паутиновый кокон, но менее плотный. Раковины с пауками часто вмерзают в лед, но серебрянки прекрасно переносят такую суровую зимовку. Весной раковины и зимовочные колоколы пауков разносятся половодьем, что служит приспособлением для их расселения.

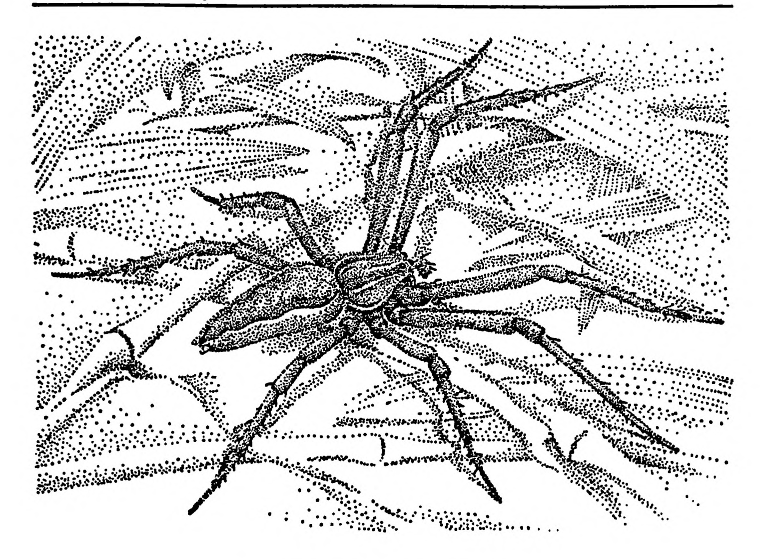
С водой связан наш обычный паук **доломедес** *(Dolomedes fimbriatus)*, который живет в прибрежной растительности, но может очень ловко скользить по поверхности воды, как клопы-водомерки. Сидя на листьях кувшинок, доломедес подстерегает водяных насекомых, моллюсков, а иногда даже головастиков и мальков рыб, за которыми ловко ныряет в воду. Однако большую

21 Заказ 652

часть добычи доломедесы подбирают с поверхности воды. Как же пауки замечают упавшее в воду насекомое? Оказывается, доломедес реагирует на волны, расходящиеся по поверхности воды. На одиночные удары по воде паук отвечает лишь в 15 % случаев, зато при продолжительных ударах он определяет не только направление, но даже расстояние до источника волны. Пауки как бы щупают волны своими ногами, измеряя их амплитуду и по ней определяя расстояние до жертвы. Кокон для откладки яиц доломедес строит на околоводных растениях.

Пизаура удивительная

Есть пауки, которые ведут бродячий образ жизни, не делают себе постоянного жилища, не плетут паутины для ловли добычи. За это их называют пауки-волки. Самый удивительный образ жизни наблюдается у паука *Pisaura mirabilis*, что по-латыни и означает пизаура удивительная. Это довольно крупный паук, до 14 миллиметров длиной, с узким телом, покрытым густыми прилегающими волосками. Брюшко его сильно суживается и оканчивается почти остро. Ноги длинные, тонкие, усажены шипами. Окраска пизауры довольно разнообразна: встречаются пауки однотонно ржавого цвета или цвета опавшей листвы, у которых по середине головогруди проходит светлая полоса. На брюшке расположено несколько V-образных темноватых полосок. По-



Пизаура удивительная

падаются пауки с широкой темной продольной полосой, иногда весь рисунок состоит из двух пятен на брюшке. Благодаря такой окраске паука очень трудно заметить среди опавших листьев и сухой травы на земле, т.е. окраска пизауры покровительственная.

Обитают пауки на опушках, краях полей, в редколесьях, поросших кустарниками, в канавах, заросших крапивой и другими грубыми растениями. Пизаура очень подвижна и оправдывает название паука-волка (волка ноги кормят). Ее длинные ноги позволяют легко пробираться между стеблей травы и бегать по кучам опавших листьев. Бывает, что пауки, как акробаты, спрыгивают вниз с высоты, прикрепив наверху паутинную нить. Заметив добычу, пизаура стреми-

тельно бросается на нее, обхватывает ногами и вонзает в нее хелицеры. Питаются пауки в основном разными насекомыми. Если добыча очень крупная, паук, схватив жертву, опрокидывается на спину, но не выпускает насекомое. Пизаура убивает жертву своим ядом и высасывает, разрывая насекомое на части. В отличие от других пауков, пизаура действует как настоящий волк и не заворачивает жертву в паутину перед тем, как разорвать и высосать ее. Однако совсем по-другому ведут себя самцы этого вида в период размножения.

Поведение пауков, приготовившихся к спариванию, поражает воображение. Дело в том, что самец пизауры преподносит самке «свадебный» подарок, но совсем не для того, чтобы понравиться своей избраннице, а чтобы не быть ею съеденным. Обнаружив поблизости самку, самец пизауры спешно ловит какую-нибудь муху, но не высасывает ее, а начинает готовить подарок. Держа муху челюстями, самец прижимает свои паутинные бородавочки к ближайшему предмету, прикрепляя таким образом пучок паутинных нитей. Затем, опустив брюшко, начинает вращаться вокруг собственной оси, наматывая при этом на муху паутину, вытягиваемую из паутинных бородавок. Когда муха оказывается хорошо завернута, паук кладет ее на землю и закрепляет паутинными нитями. Но этого еще недостаточно. Самец снова начинает водить паутинными бородавками по своей добыче, все время вращаясь, и таким образом окутывает муху еще более толстым чехлом. Когда, наконец, самец удовлет-

ворен «упаковкой», он снова берет подарок в челюсти и направляется к самке. Обнаружив избранницу, самец становится удивительно медлительным, а его конечности напрягаются, будто деревянные. Потирая первыми и вторыми ногами друг о друга (так и хочется сказать «потирая руки») и раздвинув щупальца так, чтобы подарок был хорошо виден, самец медленно, толчками ползет к самке, подставляя ей сверток с мухой. В большинстве случаев самка сначала отшвыривает самца ударами передних ног, но он не прекращает ухаживаний, прикрываясь подарком. Наконец, самка хватает челюстями подставленный сверток. Некоторое время пауки сидят так напротив друг друга, держась челюстями за завернутую муху. Затем самец дергает сверток несколько раз на себя, видимо, «желая убедиться», что самка держит его хорошо, и затем, подогнув брюшко, прикрепляет к подарку пучок паутинок. Самец хорошо «знает», что самка уже не расстанется с добычей, и как бы привязывает ее к себе.

Теперь каждый партнер занимается своим делом: самка спокойно высасывает муху, от которой идет пучок нитей к самцу, самец же спешит выполнить свою задачу жизни — продолжение рода. Самка бывает так поглощена едой, что даже не замечает, как самец поворачивает ее на бок и придерживает. Спаривание продолжается минут 15—20, самец оплодотворяет самку с помощью щупалец, а она самозабвенно наслаждается мухой.

Иногда самец прерывает процесс спаривания,

проверяя, хорошо ли самка держится за сверток, и обойдя ее с другой стороны, продолжает копуляцию. Поскольку щупальца, являясь совокупительными органами самца, на самом деле не связаны с половыми железами, запас семени в них после нескольких повторных спариваний может закончиться. Тогда самец быстро плетет неподалеку маленькую очень плотную сеточку из тонкой паутины, садится на нее, и выделяет из полового отверстия каплю семени, которая, просочившись через паутину, как через сито, повисает снизу. Самец подхватывает ее щупальцами, подставляя их по очереди. После этого процесс спаривания может продолжиться, а если самка уже прикончила подаренную муху, самец заворачивает новый подарок и опять преподносит самке.

Самки пизауры обладают разными характерами и очень по-разному относятся к ухаживаниям самцов. Некоторые, особенно если они очень голодны, сразу принимают самца. В таком случае самки иногда даже проявляют некоторую активность: сами ползут к самцу и ощупывают его передними ногами. Бывают самки с очень «дурным характером»: взяв подарок, они все равно не хотят принять самца. Иногда особо агрессивные самки, вцепившись в сверток, начинают таскать самца, сев на него верхом. Самец при этом не оказывает никакого сопротивления, но свертка не выпускает, и обыкновенно через некоторое время самка уступает.

Иногда самцы бывают вынуждены «обманы-

вать» самку. Это происходит в тех случаях, когда они долго не могут встретить подругу или, наоборот, оказываются застигнутыми врасплох. Например, самец, поймав муху, спокойно отдается трапезе, а в это время вблизи появляется самка. Самец спешно сооружает подарок из недоеденной мухи, от которой иногда остается лишь голова, и несет его к самке. В других случаях самцы, заранее приготовив подарок, долго таскают его, не встречая самки. Муха в свертке успевает высохнуть и уже не представляет для самки никакой ценности. Но самое интересное происходит в том случае, когда самец встречается с самкой, а поблизости, как назло, нет ни одного насекомого. Паук мечется в поисках жертвы и, наконец, хватает какую-нибудь щепочку или веточку и готовит из нее подарок. Прежде чем самка распознает обман, самец успевает сделать свое дело. Случается, что таким незадачливым ухажерам не везет. Если самец не успевает найти для самки подарок, она может наброситься на него и съесть.

Приспособительный характер поведения самца совершенно очевиден. Подарок заменяет самке живую добычу, и она, утоляя голод, позволяет ему оплодотворить себя. Если даже самка со «скверным» характером и бросается на самца, он ловко подставляет сверток, и она вонзает в него свои челюсти. Качество подарка также имеет большое значение: если самец преподносит самке очень маленькую добычу, она успевает ее высосать раньше, чем он закончит спаривание,

и в таком случае это может стоить самцу жизни. Еще чаще, конечно, плохо кончают самцы-обманщики, приносящие самке в подарок запакованные веточки.

После спаривания у самок раздувается брюшко, покровы его натягиваются и лоснятся. В это время самка, которая всегда была необычайно прожорлива, перестает есть и вскоре приступает к откладке яиц. Прежде чем отложить яйца, она строит на растениях паутинный колокол, открытый снизу. Паутина, образующая колокол, тонкая, прозрачная, но плотная. Под прикрытием этого колокола самка плетет кокон, в который заворачивает яйца. Процесс создания кокона тоже крайне интересен. Сначала самка натягивает внутри колокола несколько вертикальных нитей, а затем, вращая брюшком, плетет на этих нитях кружок. Дальше она начинает укладывать паутину только по краю кружка, за счет чего получается валик, который становится все выше и выше. Образуется корзиночка. В эту корзинку самка откладывает яйца, после чего заплетает паутиной отверстие. Затем она обгрызает нити, связывающие кокон со стенками колокола, и, держа кокон ногами и челюстями, продолжает наматывать на него паутину. Приклеив кокон к паутинным бородавкам и придерживая его щупальцами, самка первое время носит его с собой. Когда из яиц вылупляются молодые паучки, они вместе с матерью продолжают жить внутри гнезда.

Колокола пизауры встречаются на разных растениях, иногда даже довольно высоко, в

2—3 метрах над землей. Если листья растения, на котором самка устроила гнездо, очень широкие, то колокол помещается на нижней стороне листа и ограничен частью его загнутого края, притянутого паутиной. На мелколистных растениях в состав гнезда может входить несколько листочков, оплетенных паутиной. В любом случае гнездо представляет собой довольно большую полость, открытую снизу. Если потревожить самку, она довольно быстро бросает гнездо и убегает, унося кокон с собой, и ни при каких обстоятельствах не бросает его. Несмотря на тяжесть, самка бежит очень быстро, иногда спрыгивая с высоких растений.

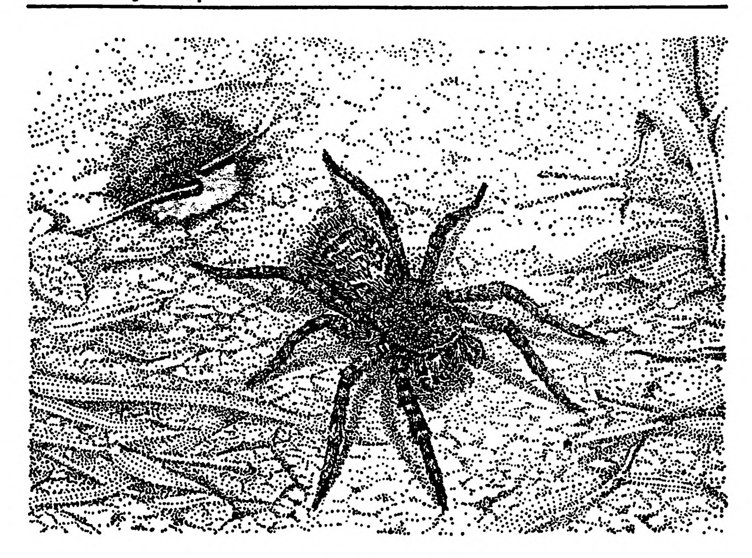
Незадолго до вылупления молодых паучков, самка выпускает кокон из своих челюстей и, оторвав его от паутинных бородавок, прикрепляет к стенке гнезда. Заботливая мать продолжает и теперь охранять вылупившихся детей. Маленькие паучки поселяются в гнезде, которое самка постоянно расширяет, натягивая массу новых нитей, опутывающих ряд листьев и веточек. Внутри «детской» она также натягивает ряды нитей, по которым и передвигаются малыши. Здесь же, в «детской» висит и пустой кокон, в котором остались шкурки паучков, слинявших первый раз еще внутри кокона.

Через некоторое время молодые паучки постепенно рассеиваются, начинают самостоятельно питаться, линяют и, перезимовав, весною становятся взрослыми. После того как дети покинут гнездо, самки еще живут некоторое время, а к осени умирают.

Тарантулы

Тарантулы — крупные пауки-волки. Они ведут бродячий образ жизни и никогда не делают сетей для ловли добычи. Тело **южно-русского тарантула** *(Lycosa singoriensis)* крепкое, коренастое, с длинными, но довольно толстыми и сильными ногами. Оно покрыто волосками, особенно густыми на брюшной стороне. Сверху тарантул окрашен обычно в серый цвет, иногда с примесью черного и красного. Такая окраска делает его почти незаметным на почве, среди опавших листьев и веток, т.е. является покровительственной. Нижняя часть тела окрашена совершенно иначе. Черная грудь и брюшко отличаются от беловатых ног с резкими черными кольцами. Когда на тарантула нападают враги, например, некоторые хищные и ядовитые насекомые, паук «садится» на задние ноги и показывает яркое брюшко, отпугивая агрессора.

Южно-русский тарантул распространен в пустынной, степной и лесостепной зонах. Он доходит до широты Ельца и Казани, а по пескам речных долин проникает еще севернее. Например, норы этого паука неоднократно обнаруживали в районе Приокско-Террасного заповедника под Москвой. Тарантулы предпочитают жить на открытых каменистых участках: на песчано-глинистой почве со щебенкой, на меловых и известняковых холмах. Здесь они делают трубчатые норки, которые почти отвесно спускаются вглубь на 30 и более сантиметров. Диаметр норок зависит от размеров хозяина. Хотя таранту-



Тарантул

лы и не строят ловчих сетей, но изготовлять паутину все же не разучились. Их норки в верхней части густо выстланы паутиной, которая связывает рыхлые почвенные частицы, и дальше вниз становится все тоньше и совсем исчезает. В самом начале строительства, пока паук роет норку у поверхности земли, он выносит наружу комочки почвы, склеенные паутиной. Когда норка углубляется, паук перестает вытаскивать на поверхность камешки и вырытую землю, а вдавливает эти комки раздвинутыми верхними челюстями в стенки норы. Часто тарантулы, особенно молодые, пользуются для устройства жилища трещинами в почве, ходами, сделанными другими животными, и пустотами под камнями. В своих норках пауки переживают зиму. Самки

тарантулов живут 2—3 года, а самцы и того меньше. Весной из норок выходят молодые пауки и старые, пережившие, может быть, не первую зиму самки.

Совсем молодые тарантулы ведут настоящий бродячий образ жизни, а затем, с возрастом, переходят к оседлой жизни в собственной норке. Сначала временными убежищами им служат углубления в почве, потом, выбрав постоянное логовище, они начинают строить норку. Молодые бродячие паучки охотятся днем, тогда как норные тарантулы переходят к ночному образу жизни. О числе жертв паука позволяет судить большое количество надкрылий жуков (преимущественно бродячих жужелиц) и других твердых частей насекомых, которые всегда лежат около норки. Если заглянуть в норку паука, можно рассмотреть, как сияют ярким зеленоватым светом его глаза, которых у тарантула, как и у большинства пауков, восемь. Передние два глаза темные, остальные же блестят благодаря отражающей внутренней поверхности — зеркальцу. Тарантулы имеют обширное поле зрения и видят движущееся небольшое насекомое на расстоянии 20—30 сантиметров, но не различают его форму.

Если осторожно касаться края норки какой-либо сухой травинкой, можно выманить паука наружу. Сначала обманутый хищник поднимается в верхнюю часть норки, а затем, привлеченный шуршанием, бросается на приманку. Так же происходит и охота паука. Вечером он занимает «пост» у самого входа в нору и караулит пробегающих мимо наземных насекомых.

Органы слуха у пауков до сих пор не обнаружены, тем не менее хорошо известно, что пауки прекрасно воспринимают звуки. Тарантулы реагируют на жужжание мухи, даже если не видят ее. Например, если к самке тарантула, несущей кокон, поднести сзади муху так, чтобы она не видела ее, то самка не будет реагировать до тех пор, пока муха не зажужжит. Услышав жужжание, самка тотчас же протягивает заднюю ногу по направлению звука.

Ядовитые железы, которыми паук мгновенно убивает добычу, и сильные мышцы делают тарантула опасным хищником. Он бесстрашно нападает даже на очень крупных насекомых, иногда прыгая при этом на довольно большое расстояние. Обхватив жертву мощными ногами, паук вонзает в нее ядовитые хелицеры. Количество яда, вводимого в тело жертвы, дозируется в зависимости от ее размера. В несколько минут от пойманной мухи остается черный мокрый комочек. Яд тарантула вызывает довольно болезненные явления у человека, но не опасен. Наиболее ядовиты самки крупных тарантулов в конце лета.

Собираясь линять, паук закрывает свою норку и перестает питаться. Крышу над жилищем тарантул делает из тех же комочков земли, оплетенных паутиной, которые образуют вход в нору. Он стягивает эти комочки, оплетает их и таким образом закрывает отверстие. Найти на поверхности земли норку тарантула очень трудно.

Во второй половине лета появляются самцы тарантулов, которые отличаются от самок более

тонким телом с очень длинными ногами и вздутыми кончиками щупалец, которые выполняют роль совокупительных органов. Самцы ведут бродячий образ жизни и неутомимо разыскивают самок. Иногда самка не хочет принять самца, тогда она яростно бросается на него, и неудачливому кавалеру приходится спасаться. Вот тут-то и нужны его длинные быстрые ноги. Оттолкнувшись ими от земли, самец, как пружинка, взлетает в воздух, уходя от преследования. Нередко самцы погибают от укусов свирепых самок. Но все-таки в большинстве случаев им удается умиротворить свою избранницу и выполнить жизненную задачу. Приближающийся к самке тарантул поднимает передние ноги и скребет землю коготком на конце согнутого щупальца. Оплодотворенные самки ведут обычный образ жизни, а к осени углубляют норку и закрывают ее плотной крышечкой. Весной, пробудившись от спячки, самки около месяца питаются, а затем откладывают в норке яички. Перед откладкой яиц тарантулиха плетет из паутины основание кокона, которое напоминает глубокий карман. Наполнив его яичками, которых бывает до пятисот, самка заделывает кокон, накладывая сверху все новые слои белой и очень плотной паутины, похожей на папиросную бумагу. Готовый кокон имеет вид сплющенного шара диаметром приблизительно 15 миллиметров. Самка прикрепляет его к паутинным бородавкам и носит с собой. В хорошую погоду заботливая мать выносит «запеленутое» потомство на солнышко. Открыв норку, самка поворачивается головой

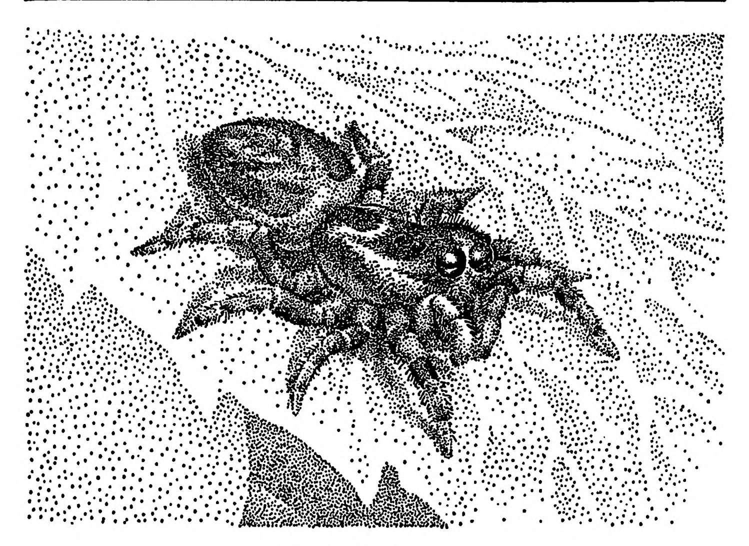
вниз и выставляет наружу брюшко с коконом. В это время тарантулы особенно осторожны: потревоженные чем-нибудь, они мгновенно скрываются в норке и только через некоторое время показываются у входа. Если все кругом спокойно, самка снова выставляет брюшко с коконом на свежий воздух. Паучиха никогда не расстается с коконом и яростно защищает его от врагов. Примерно через три недели в коконе вылупляются паучки, еще не способные к самостоятельной жизни, так как их рот и паутинные трубочки пока не открылись. Не выходя из кокона, паучки линяют в первый раз. Самостоятельно выбраться из кокона тарантулята не способны, им помогает мать, разрыхляя кокон челюстями. Через образовавшиеся щели молодые паучки выходят наружу и тотчас влезают на тело матери. Бывает, что они покрывают и брюшко, и головогрудь, и ноги матери, оставляя свободными только глаза. На ее теле малыши живут довольно долго. Не способные к самостоятельной охоте, они сосут насекомых, которых ловит им мать. При этом тарантулята спускаются на землю, но при малейшей опасности снова взбираются на спину матери, пользуясь паутинкой, которую оставляют прикрепленной к телу самки, когда отходят погулять. В это время самка активно ищет воду, чтобы напоить потомство. Она бродит по увлажненным местам, периодически сбрасывая ногой паучат со своей спины. После четвертой линьки дети покидают мать и переходят к самостоятельному существованию. За время совместной жизни число детенышей зна-

чительно убывает, так как более крупные и сильные паучки поедают своих слабых собратьев. Уцелевшие молодые тарантулы перезимовывают, весной следующего года линяют еще несколько раз и летом становятся половозрелыми.

Самым опасным врагом тарантула является дорожная оса помпил, которой не страшен яд паука и его мощные лапы. Оса откладывает в тело паука яички, парализовав его ядом. Такой полуживой тарантул служит великолепной пищей личинкам осы, выходящим из яиц в его теле.

Пауки-скакунчики

Скакунчики (сем. Salticidae) — необыкновенно разнообразная и многочисленная по количеству видов группа пауков. Эти мелкие или средней величины паучки распространены по всему земному шару. Обычно они ярко и пестро окрашены. Скакунчики — дневные животные и очень любят солнце. Охотятся они в светлое время суток, прыгая на добычу, которую обнаруживают благодаря необыкновенному зрению. Эта способность делает скакунчиков исключением среди пауков. Их длиннофокусные главные глаза дают на сетчатке крупное изображение при малом поле зрения (как в фотокамере с телеобъективом). В этих глазах зрительные элементы сетчатки расположены очень густо, поэтому зрение скакунчиков предметное: на расстоянии 8 сантиметров



Паук-скакунчик

паук видит муху в деталях. Кроме того, главные глаза скакунчиков способны воспринимать цвет. Однако малое поле зрения — не большая беда, поскольку паучки, следя за добычей, могут двигать глазами при помощи специальных мышц. Это редкостный пример среди наземных членистоногих. Побочные глаза скакунчиков не различают форму предметов, но зато расположены так, что паук замечает движущиеся предметы позади и сбоку от себя. Передние боковые глаза обладают бинокулярным зрением, что позволяет объемно воспринимать предметы и расстояние до них. Глаза скакунчиков действуют как единый зрительный аппарат. Если муха приближается к пауку сзади, он замечает ее движение задними глазами на расстоянии 20—25 сантиметров и поворачивается к ней так, что она по-

падает в поле зрения передних глаз. Затем паук главными глазами воспринимает ее крупным планом и начинает следить за ней. На расстоянии 8 сантиметров муха распознается как добыча, с 4 сантиметров паук начинает подкрадываться к ней и с 1,5 сантиметра прыгает с такой точностью, что редко промахивается.

Скакунчики не строят ловчих сетей, а являются скрадывающими охотниками. У некоторых из них преобладает другая охотничья тактика: они воруют насекомых в чужой паутине или нападают на хозяев ловчих сетей. Чтобы обмануть паука-хозяина, скакунчики подражают его звуковым сигналам и подкрадываются к хозяину на расстояние, достаточное для прыжка. Очень интересные наблюдения были проведены американскими исследователями, которые наблюдали охоту скакунчиков за пауком **фолькусом** *(Pholcus phlangioides)*. Паук-фолькус распространен по всему свету, строит беспорядочную сеть и часто поселяется в жилище человека. Оказалось, что некоторые виды скакунчиков приспособились спокойно передвигаться по его сети, издавая успокаивающие хозяина вибрационные сигналы. Однако фолькус тоже выработал защитную реакцию: завидев скакунчика, он начинает бешено вращаться на паутине, зацепившись за нее ногами, чем и отпугивает нападающего.

Скакунчики все-таки остаются пауками и используют паутину в своей жизни. Во время передвижений они всегда тянут за собой паутинную нить, которая страхует их от всяких неожиданностей: при малейшей угрозе скакунчики

прыгают с растения, подвешиваясь на паутинке. Часто, повиснув на ней, скакунчики отдыхают, спят или поедают добычу. Используется паутина и для изготовления яйцевых коконов. Во время размножения скакунчики плетут паутинное гнездо — убежище для яиц — под камнями, за отставшей корой, в свернутых листьях растений, в щелях построек.

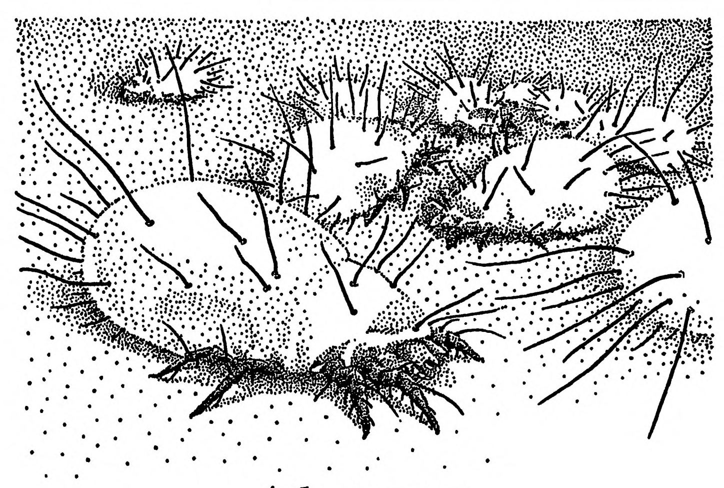
С помощью зрения самцы скакунчиков обнаруживают самку. Для этих пауков характерны удивительные брачные танцы, специфичные для каждого вида. Ученые даже образно называют их «брачной хореографией». Каждый танец состоит из многочисленных (до 30) «балетных па», производимых ногами и педипальпами: самец поднимает вверх передние ноги, размахивает ими, отгибает брюшко, кружится на месте. Самец **сальтис** *(Saltis pulex)*, переваливаясь с боку на бок, описывает около самки суживающиеся полукруги, а приблизившись вплотную, начинает неистово вертеться, вовлекая в хоровод самку. Нередко самцы скакунчиков ярко окрашены и имеют особые украшения: пучки ярких волосков вокруг глаз, волосистые бахромки на ногах и т.д. Все эти демонстрации направлены на то, чтобы показать самке, что перед нею не добыча, и погасить ее хищнические устремления.

Друг к другу самцы проявляют агрессивное поведение, причем в этом случае зрение пауков играет значительную роль. Так, скакунчик, помещенный перед зеркалом, реагирует на свое изображение как на соперника, принимая позу угрозы или нападая на отражение. Необычайные

приспособления обнаружены у самцов некоторых тропических скакунчиков. У самцов **мирмарахне** *(Myrmarachne)* хелицеры в пять раз длиннее, чем у самок. Такие гигантские «рога» помогают самцам выяснять отношения друг с другом в борьбе за самку. Соперники раздвигают хелицеры, показывая при этом коготок, и сильно толкают друг друга. Но у самцов с такими хелицерами возникают проблемы с питанием, потому что они не могут, как самки, вонзать их в тело жертвы, к тому же и яд у самцов не выделяется. Охотятся они совсем другим способом: свою добычу самцы нанизывают на коготь хелицеры так, что она оказывается около рта. Пищеварительные соки вводятся в тело жертвы там, где коготь паука выходит из нее наружу. При таком способе охоты самец, конечно, менее удачлив: он не способен обездвижить добычу ядом, и зачастую она убегает. Кроме того, трудно нанизать добычу на длинный коготь. Самцы в результате менее жизнеспособны, чем самки: они недолго живут и хуже питаются. Видимо, победа над соперником важнее для этих пауков, чем обеспечение себя пищей.

Амбарные клещи

Амбарных, или тироглифоидных клещей можно назвать жующими клещами, потому что они обладают хелицерами с крепкими клешнями жующего типа. Питаются они главным образом твердой растительной пищей, среди них немало форм, повреждающих зерно, муку, дру-

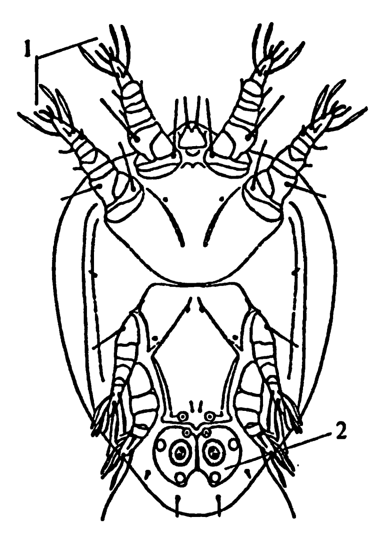


Амбарные клещи

гие пищевые продукты. Клещи чрезвычайно жизнеспособны, многочисленны, широко распространены и буквально вездесущи. Там, где есть немного влаги и органического вещества, обязательно живут какие-либо амбарные клещи.

Наиболее характерная особенность амбарных клещей — преобразование нимфы второго возраста в переживающую стадию, называемую гипопус. Обычное развитие амбарных клещей включает стадии личинки, первой нимфы и следующей нимфы, которая соответствует нимфе третьего возраста у других клещей. Личинка тироглифид шестиногая, как и у всех остальных клещей, первая нимфа имеет уже все восемь ног, а нимфа третьего возраста почти не отличается от взрослого клеща, только не имеет еще развитой половой системы. Взрослые амбарные клещи обычно 0,3—0,5 миллиметра длиной, с оваль-

ным туловищем, которое имеет глянцевые, тонкие, просвечивающие покровы. Сквозь белесоватую кутикулу видны запасы жировой ткани. Ноги и ротовые конечности более темные. Глаз нет. При неблагоприятных условиях между второй и третьей нимфами появляется гипопус, который необычайно устойчив к неблагоприятным воздействиям и служит для расселения вида. Гипопусы лишены ротовых частей, их пищеварительная система очень слабо развита и существуют они только за счет питательных веществ, накопленных нимфой первого возраста.



Гипопус амбарного клеща: 1— передние ноги; 2— присасывательный диск

Гипопусы бывают двух типов — расселительные и покоящиеся. Расселительные служат исключительно для распространения клещей, и эта функция у соответствующих видов выполняется только этой стадией. Все гипопусы расселяются с помощью других животных, прицепляясь к ним и путешествуя по земле или по воздуху в зависимости от характера носильщика. В связи с таким способом расселения они имеют массу приспособлений для того, чтобы зацепиться за сво-

его «конька-горбунка». Вся их организация находится в зависимости от типа используемых носильщиков, которых можно разделить на две группы: насекомые и мелкие млекопитающие, в основном грызуны. Общие признаки всех гипопусов таковы: сверху тело их выпуклое, снизу слегка вогнутое, уплощенное. Панцирь обычно уплотнен и окрашен в бурый, желтый или красный цвет. Сзади на нижней стороне тела развит мощный прикрепительный аппарат, имеющий разное строение у разных клещей. Две передние пары ног развиты сильнее, чем задние и выдаются по бокам за края тела. На передних ногах развиты листовидные щетинки, которые также играют роль в закреплении гипопусов на носильщике.

Чаще всего клещи используют для расселения насекомых. Гипопусы поджидают носильщиков и мгновенно прицепляются к подвижному предмету. Если поднести иглу к месту скопления клещей, они тут же ее облепят. Гипопусы клещей, распространяющихся с помощью насекомых, имеют хорошо развитый присасывательный аппарат, состоящий из особого присасывательного диска, расположенного снизу в задней части тела и несущего 3—4 пары мясистых присосок. Этот присасывательный аппарат обеспечивает прикрепление гипопуса к гладким хитиновым покровам насекомого. Гипопусы тироглифид, живущих в муравейниках, термитниках, пчелиных ульях, расселяются на соответствующих насекомых. У видов, предпочитающих расселяться на густоволосатых пчелах, шмелях и

осах, присоски работать не могут, поэтому у них развились специальные приспособления для закрепления на волосках насекомых — мощные винтообразно закрученные коготки, иногда приобретающие характер щипцов. Нередко на теле насекомого обнаруживается несколько сотен гипопусов.

Представители довольно небольшой группы тироглифид, живущих в гнездах и запасах грызунов, расселяются на соответствующих млекопитающих. У гипопусов этого типа образуется специальный аппарат для прикрепления к волосам зверей. Он состоит из пары подвижных клапанов с ребристой внутренней поверхностью и пары зажимов в форме своеобразных тисков, в которые прочно зажимается волос. Присосок у таких гипопусов нет, поскольку они совершенно бесполезны для закрепления на шерстяном покрове зверей.

Покоящиеся гипопусы служат сохранению вида при наступлении неблагоприятных условий. Они очень устойчивы и способны проводить в состоянии покоя очень длительное время — месяцы и даже годы. Отличаются они слабой подвижностью, некоторой редукцией ног, присасывательного аппарата, органов чувств и ротовых частей. Такие гипопусы больше всего напоминают яйцо или цисту простейших, поскольку заключены в плотный панцирь, остающийся на них от первой нимфы. У некоторых видов могут образовываться как расселительные, так и покоящиеся гипопусы, у других только гипопусы одного типа.

Образование гипопусов может происходить по разным причинам: при пересыхании субстрата, при отсутствии корма или ухудшении его пищевых качеств, повышении или понижении температуры. У некоторых видов амбарных клещей гипопусы как бы предвидят наступление неблагоприятных условий и образуются заранее. Стойкость этой стадии развития амбарных клещей поражает: они выносят промораживание и высушивание, действие ядовитых веществ, а также высокие дозы ионизирующей радиации, смертельные для большинства других животных.

Тироглифиды могут распространяться не только на стадии гипопусов. Некоторые виды, имеющие длинные щетинки, поднимаются и разносятся ветром, как на парашютах. Яйца клещей, проглоченные грызунами вместе с зерном, не погибают и рассеиваются с экскрементами. Главную роль в распространении амбарных клещей играет человек, перевозя их с различными продуктами.

Подавляющее большинство амбарных клещей живет в гниющих органических остатках, в основном растительного происхождения, которые служат им пищей или питательной средой для микроорганизмов, которыми питаются клещи. Тироглифиды живут в почве, лесной подстилке, гниющей древесине, вытекающем соке деревьев, грибах, лишайниках, мхах, корнях, корнеплодах и луковицах растений, гнездах млекопитающих, птиц и насекомых. Главные условия, необходимые для их жизни — повышенная влажность, обеспеченность кислородом и защищен-

ность от прямых солнечных лучей. Тироглифиды — примитивные клещи, которые дышат всей поверхностью тела. В связи с этим их кожные покровы тонкие и нежные, поэтому влажность окружающего воздуха имеет для них решающее значение. Высыхание пищевых запасов, где обитают амбарные клещи, служит главной причиной образования покоящихся гипопусов.

Большое число видов заселяет зерно на элеваторах и складах, куда они заносятся с полей при уборке урожая. При повышенной влажности наблюдается массовое размножение клещей в зерне, так что создается впечатление, что зерно как бы кипит и шевелится. Помимо непосредственного повреждения зерна снижается его всхожесть, происходит засорение экскрементами и шкурками клещей, зерно склеивается в комки, перегревается и гниет. Наиболее серьезные вредители зерна — **мучной клещ** *(Tyroglyphus farinae)* и **удлиненный клещ** *(Tyrophagus noxius)*. Предотвратить попадание клещей на склады пищевых продуктов и зерна практически невозможно, поэтому главной мерой борьбы с ними остается только режим хранения продуктов: поддержание низкой влажности и температуры, устранение факторов, вызывающих увлажнение и самосогревание зерна, предотвращение доступа сырого воздуха и т.д. Применяют обработку зерна ядовитыми газами.

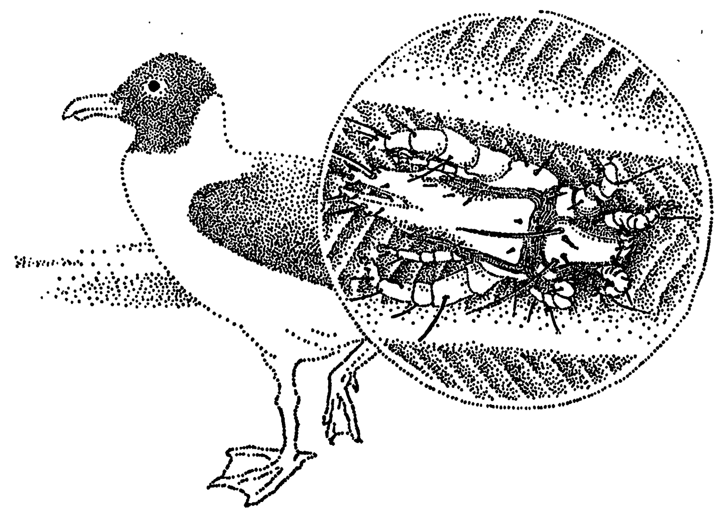
Тироглифиды вредят не только зерну и мучным продуктам. **Сырный клещ** *(Tyrolichus casei)* размножается на сырах, **молочный клещ** *(Caproglyphus lactis)* живет на сухих фруктах, в

кислом молоке, старом сыре, пиве, гнилых овощах. **Винный клещ** *(Histiogaster bacchus)* в массе размножается на поверхности вина в чанах разливочных цехов винных заводов и портит вино. Родственники этого клеща живут в природе на бродящем вытекающем соке деревьев, особенно дуба. На винные заводы клещи изначально попали с дубовыми бочками и остались там жить. Вино для них оказалось не хуже, чем дубовый сок.

Очень часто заражены амбарными клещами крупы и мука. При повышении влажности в доме наблюдается массовое размножение этих вредителей, когда они буквально текут рекой из посуды, где хранятся крупы. При попадании с пищей в желудок людей клещи могут вызвать отравление, при вдыхании пыли с клещами возникает катар дыхательных путей и астматические явления.

Перьевые клещи

Свое название — перьевые клещи (три надсемейства подотряда Astigmata) — эти микроскопические организмы получили благодаря обитанию их главным образом на маховых и рулевых перьях птиц: крыльях и хвосте. Эти части тела птицы различаются по аэродинамическим характеристикам, строению перьев и их функциям. Различия строения перьев являются причиной порой загадочного распределения перьевых клещей по их поверхности и различных



Перьевой клещ

приспособлений в строении и образе жизни паразитов.

Типичное маховое перо, где наиболее часто обитают перьевые клещи, состоит из упругого стержня и более мягких боковых пластинок — опахал. Опахала простираются на 3/4 длины пера, оставляя свободной основную часть — очин. Опушенная (окруженная опахалами) часть стержня носит название «ствола пера». На границе ствола и очина опахала суживаются, и их бородки, сильно утончаясь, превращаются в пух. Очин пера, круглый в поперечном сечении, имеет полость, содержащую цепочку из нежных, вставленных друг в друга роговых колпачков — дужек пера. Эта полость — место обитания перьевых клещей *Dermoglyphus, Syringobia, Thecarthra* и других. Наружу полость открывается узким щелевид-

ным каналом, через который и проникают внутрь очина паразиты.

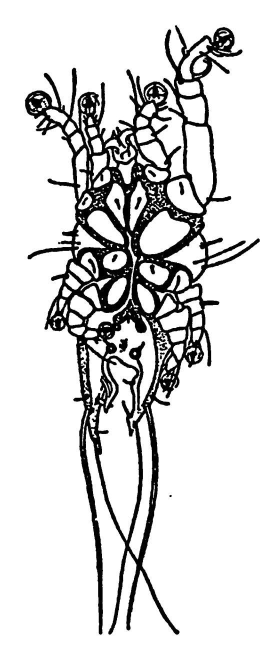
Первостепенные маховые перья, образующие самый удаленный от тела наружный ряд перьев крыла, функционируют как пропеллеры, направляющие движение птицы. Они подвергаются самым сильным нагрузкам воздушных потоков, поэтому клещи, обитающие на этих жестких перьях, обладают особенностями, резко отличающими их от других перьевых клещей. Наиболее часто между бородками опахал первых маховых встречаются виды клещей *Freyna, Freyanella, Pteronyssus, Eustathia* и некоторых других, которые имеют крупные размеры и сильно хитинизированные и темноокрашенные покровы. Главная задача этих клещей — удержаться на перьях в мощнейших потоках воздуха, на что и направлены все приспособления.

Очень сильное развитие у этих клещей получает скелет нижней стороны тела и ног, который часто сливается снизу в единую систему щитов. Только у видов, обитающих на маховых перьях, развиваются хитиновые лопасти по бокам тела, увеличивающие общую поверхность соприкосновения тела клеща с поверхностью пера. У многих видов щетинки тела становятся листовидными или принимают иную расширенную и уплощенную форму. У видов *Alloptes*, переселившихся на эти перья, ноги сильно расширились и приобрели мощные присоски, с помощью которых клещи закрепляются на пере. Интересное приспособление к закреплению между бородками опахала наблюдается у *Michaelichus*

heteropus. У этих клещей ноги второй пары очень отличаются размерами и строением. Правая нога второй пары устроена нормально и вытянута вдоль тела, подобно другим ногам. Левая же втрое больше и имеет резко увеличенный концевой членик, изогнутый под прямым углом. При закреплении на пере клещ отбрасывает эту ногу в сторону и прицепляется крючковидно изогнутой лапкой, вонзая ее между бородками пера. Получается своеобразный якорь, прочно закрепляющий клеща на опахале. Клещи, поселившиеся на первостепенных маховых перьях птиц, связанных с водой (утках, веслоногих, куликах и т.д.), испытывают не только силу воздушных потоков (выдувание), но еще и действие мельчайших водяных струй, которые могут вымывать паразита из перьев. Необходимость противостоять этому дополнительному фактору вызвала появление у таких видов дополнительных приспособлений для закрепления на перьях.

Клещи, обитающие на второстепенных маховых, составляющих несущую поверхность планирования, и кроющих тело перьях, которые не подвергаются столь мощному действию воздушных потоков, имеют меньшие размеры и более нежное изящное тело. Покровы их не так хитинизированы, щетинки остаются тонкими и длинными, у большинства видов отсутствуют специальные органы более прочного прикрепления к перу.

Особую группу составляют клещи, живущие в очинах перьев, где они защищены от всех внешних воздействий. Эти виды имеют удлиненное



Перьевой клещ
Michaelichus

тело, длинные волосовидные щетинки, мягкие перепончатые покровы. Здесь обитают виды *Dermoglyphus*.

Каждый вид перьевых клещей приурочен к определенной группе птиц, определенной группе перьев и определенному месту на пере. Строение клещей специализировано и строго соответствует месту обитания. Например, у разных видов *Freyanella* величина плечевых щетинок строго соответствует ширине пространства между бородками опахала птицы-хозяина. У клещей рода *Michaelichus*, паразитирующих на бакланах, тол-

щина измененной лапки второй пары ног соответствует промежутку между двумя лучами первостепенных маховых, куда вставляется при закреплении паразита эта искривленная лапка. Тонкие хитиновые шипы измененной ноги *Allopes titanopedes* соответствуют толщине промежутка между лучами первых маховых ибиса.

С различными аэродинамическими характеристиками перьев крыла связаны не только различные приспособления для закрепления клещей, но и их потребности для дыхания. Перьевые клещи дышат непосредственно через покровы тела, поэтому виды, обитающие на первых маховых, где наиболее сильная аэрация, могут позволить себе твердые хитинизированные покровы тела, тогда как клещи, обитающие внутри перьев, должны иметь мягкие покровы, чтобы обеспечивать потребности в кислороде в условиях пониженной аэрации.

Предпочитаемые места обитания перьевых клещей на теле птицы могут зависеть от характера полета. Например, при вибрационном полете, т.е. полете на месте, необходима подъемная сила, способная противостоять силе тяжести, что достигается при частых взмахах крыльев и вертикальном положении тела. Такой полет наблюдается, например, у колибри при зависании над цветком. Другими птицами вибрационный полет используется кратковременно перед крутым спуском для схватывания добычи (чайки, крачки, пустельга), при крутых взлетах (воробьиные) и перед моментом посад-

ки в гнездо, либо в определенный сезон (вьющийся полет жаворонков весной над местом гнездования; после вывода птенцов и до отлета на зимовку жаворонки пользуются обычным гребным полетом). Преобладание вьющегося полета весной и гребного летом и осенью определяет сезонный характер распределения перьевых клещей — паразитов жаворонков. В весеннее время клещи *Pterodectes bilobatus* бывают расселены по всем перьям крыла, тогда как осенью предпочитают первые маховые. У других жаворонков, не обладающих длительным вибрационным полетом, и у коньков, пользующихся только гребным полетом, тот же вид перьевого клеща в весеннее и осеннее время бывает распределен одинаково, преимущественно на первых маховых.

Линька птиц имеет большое значение в жизни перьевых клещей потому, что в этот период клещи теряют, иногда надолго, свое привычное место обитания и вынуждены переселяться на другие участки оперения птицы или ее кожи, резко отличающиеся по условиям от привычных перьев.

Перед линькой хозяина клещи расползаются по его оперению и прекращают размножаться. Расползание по всем перьям им очень выгодно, так как благодаря этому значительно уменьшается число выпавших вместе с перьями клещей. Интересно, что паразиты заблаговременно как бы «предчувствуют», что данное перо должно выпасть, и переползают на соседние. Видимо,

22 Заказ 652

это объясняется тем, что перед выпадением изменяется положение пера, условия его аэрации и появляется неестественная вибрация при полете, что улавливается клещами.

По мере отрастания новых перьев клещи снова перемещаются в привычные для них места обитания. Перьевые клещи уток перед выпадением маховых перьев заползают в перьевую сумку, где и пережидают период линьки. После того, как на свободном конце нового отрастающего пера прорывается чехлик и появляется опахало, клещи перебираются ближе к месту своего постоянного обитания. Основание опахала всегда бывает окружено лоскутами разорванного рогового чехлика, под их прикрытием клещи и находят временное убежище. Они занимают обычно небольшой, лучше защищенный участок, сбиваясь там в кучу и образуя живой копошащийся комок.

Ко времени достижения опахалом определенного размера клещи переползают на него, занимая привычное место обитания.

В связи с сезонными изменениями поведения и состояния птиц клещи обнаруживают большое многообразие приспособлений, различающихся у разных видов паразитов. Характер этих приспособлений зависит от дальности миграций хозяев. У паразитов оседлых или кочующих птиц (ворон, синиц, сорок, галок) сезонные приспособления выражены слабо. Взрослые клещи на этих птицах зимой лишь уходят в глубоко лежащие слои оперения и скапливаются в пуховых

частях перьев крыла, а иногда и тела. Огромное большинство других клещей, обитающих на перелетных птицах, переносит миграцию хозяев в фазе яйца, которые самки клещей откладывают перед перелетом хозяина прямо на перья.

Давайте подробнее познакомимся с развитием перьевых клещей. Все функции роста и питания в процессе развития, так же как и у большинства других групп клещей, осуществляются у них стадиями личинки и двумя стадиями нимфы, которые по своей организации и внешнему облику близки к взрослым клещам. Вторая нимфа не образуется: из первой нимфы линяет сразу третья, как и у всех остальных перьевых клещей. Размножение начинается также на стадии третьей нимфы, вернее, к спариванию приступают взрослые перелинявшие из нимф самцы и женские третьи нимфы. Молодая самка, перелинявшая из нимфы, уже оказывается оплодотворенной и приступает к откладке яиц. Взрослые самки с самцами никогда не спариваются.

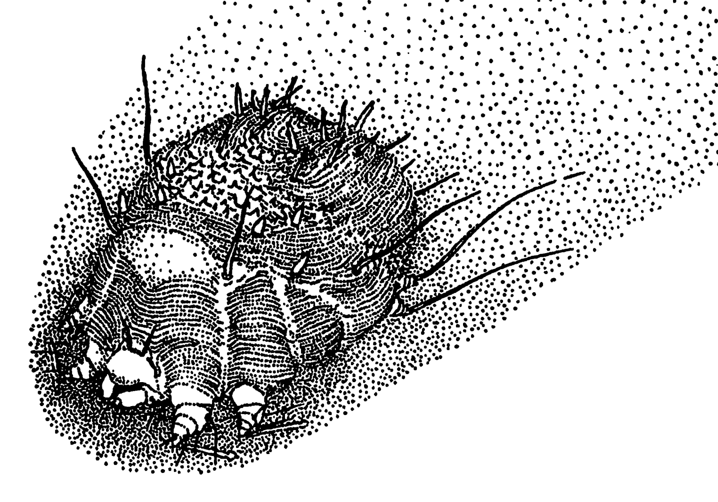
Различные виды клещей строго специализируются на определенном виде пищи. В основном эти необыкновенные паразиты питаются жировым веществом, которым птицы смазывают свои перья. Однако в желудках большого числа видов клещей встречаются и мельчайшие чешуйки эпидермиса кожи птиц, и кусочки рогового вещества, из которого состоит перо, а также споры разнообразных грибов, которые попадают на перья птиц. Клещи, обитающие на водоплавающих птицах, едят различные одноклеточные во-

доросли, застревающие в перьях хозяев. В период, предшествующий линьке птиц, резко уменьшается количество жира на перьях, что приводит к голоданию клещей и соответственно вызывает ряд адаптивных изменений: прекращение размножения, задержка в развитии на стадии третьей нимфы, образование вторых нимф, уходящих под кожу хозяев.

В связи с тем, что жировое вещество постоянно находится на перьях, и клещи сидят прямо на пище, у них нет необходимости активно ее добывать. Такой тип питания в сочетании с необходимостью прочно закрепляться на перьях, чтобы не быть унесенными ветром, способствовал появлению прикрепленного, неподвижного образа жизни.

Чесоточный зудень

Каких только паразитов не бывает среди клещей! Где они только не живут! Например, чесоточный зудень *(Sarcoptes scabiei)* живет внутри кожи человека и вызывает мучительное заболевание — чесотку. Чесоточный клещ является постоянным паразитом, большую часть жизни проводит в коже хозяина и лишь в короткий период расселения ведет эктопаразитический образ жизни на поверхности кожи. В связи с постоянным паразитизмом на теплокровном хозяине при неограниченном количестве пищи у клеща возникли интересные особенности развития и приспособления к жизни внутри кожи.



Чесоточный зудень

Чесоточный зудень имеет округлое, слегка выпуклое сверху тело. Самки достигают в длину 0,3—0,4 миллиметра, а самцы примерно в два раза меньше. Похожее на черепаху тело покрыто кожистой, складчатой, эластичной кутикулой. Ноги клещей сильно укорочены, а спинная сторона тела покрыта шипами и толстыми щетинками, направленными назад. Все эти особенности возникли у чесоточных клещей как приспособление к своеобразному «роющему» образу жизни в толще тканей кожи. Укороченные ноги позволяют им продвигаться по узким прогрызаемым в роговом слое кожи ходам, а направленные назад шипы препятствуют скольжению тела клеща назад при движении внутри хода и осо-

бенно при прогрызании его. Вся жизнь чесоточного зудня проходит внутри ходов и галерей в коже хозяина, за исключением короткого периода расселения. Для передвижения по поверхности кожи служат две передние пары ног с длинными лапками, похожими на ходули, и хорошо развитыми присосками. Щетинки, покрывающие туловище и ноги клеща, выполняют роль органов осязания при передвижении по коже и внутри ходов. Длинные упругие щетинки на третьих и четвертых ногах помогают выдерживать направление при прогрызании хода.

Как только молодая оплодотворенная самка попала на кожу человека, она сразу же прогрызает чесоточный ход, в котором откладывает яйца. Из яиц вылупляются личинки, которые выходят на поверхность кожи и расползаются в разные стороны. Захватив таким образом большую поверхность тела, они внедряются в кожу в волосяных сумках или в местах повреждения эпидермиса, так как прогрызать ороговевшие слои кожи еще не способны. На стадии личинки происходит расселение клеща и, следовательно, заражение новых участков кожи хозяина. В личиночных ходах клещи питаются и проходят следующие стадии жизненного цикла: две нимфальных стадии и стадию взрослых клещей. На поверхности кожи над ходами клещей образуются вздутия и покраснения, которые сопровождаются страшным зудом. Самки и самцы нового поколения выходят на поверхность кожи, где происходит спаривание. Оплодотворенная самка прогрызает новый ход и откладывает яйца. Таким

образом в течение жизни чесоточные клещи дважды выходят на поверхность кожи — на стадии личинки и взрослых клещей. Расселение происходит как бы в двух направлениях: по телу хозяина на новые участки кожи и заражение новых хозяев.

Питаются клещи как клетками ороговевшего эпидермиса, так и живыми клетками кожного эпителия, поэтому их ходы направлены наклонно вглубь рогового слоя, образуя внутри него целую систему разветвленных ходов. Активно питаются все стадии развития клещей. Наибольшее количество пищи поглощают самки, обеспечивая достаточную плодовитость. При прогрызании хода самка выедает весь эпидермис, оставляя за собой лишь небольшое количество экскрементов. Самки чесоточного зудня откладывают яйца всю жизнь. Питание клещей происходит ночью, в соответствии с таким ритмом жизни самки откладывают и яйца. Вечером и в первой половине ночи самка прогрызает одно или два яйцевых колена под углом к основному направлению хода, в каждом из которых откладывает по яйцу. Перед откладкой яйца она углубляет дно и проделывает в крыше хода отверстие для выхода личинки. Вторую половину ночи самка грызет ход по прямой, интенсивно питаясь. Днем она находится в покое. В течение жизни самка прогрызает в коже ход длиной 3—6 сантиметров.

Общая плодовитость самки невелика, в среднем 40—50 яиц. Наиболее активно она откладывает яйца в первый месяц жизни, затем количе-

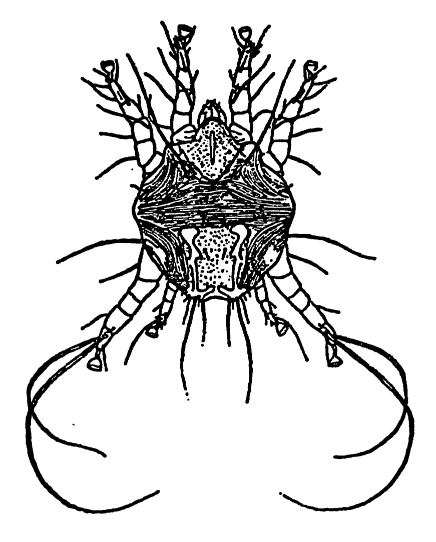
ство откладываемых яиц падает, а к концу жизни самка перестает откладывать яйца и только питается. Плодовитость самок выше поздней осенью и в начале зимы — 12—13 яиц на ход, в остальное время 6—8 яиц. В период повышенной плодовитости яйца обнаруживаются практически во всех ходах.

Ночной активностью клещей определяется и характер заражения новых хозяев. Расселительные стадии выходят на поверхность кожи только ночью, поэтому нельзя заразиться чесоткой при рукопожатиях и контактах с больным в течение дня. Больные чесоткой люди не представляют опасности для сослуживцев и окружающих людей в светлое время суток. Заражение происходит преимущественно при совместном пребывании в постели и использовании общих постельных принадлежностей. Распространение чесотки на теле больного определяется не только миграцией клещей, но самозаражением при расчесывании. Наиболее излюбленными местами поселения клещей являются кисти рук, стопы, запястья.

Чесоточный зудень «достался» человеку по наследству от приматов, для которых был специфическим паразитом. В дальнейшем в процессе эволюции человека и клещей чесоточный зудень смог приспособиться к паразитированию на многих домашних животных, образовав на каждом из них свою форму. Используя палеонтологические и археологические данные о времени одомашнивания животных, ученые установили, что первыми от человека могли заразиться соба-

ки и их дикие родичи, затем овцы, свиньи, козы, рогатый скот, позднее — лошади, верблюды, ламы. Одомашнивание сопровождалось изменением состава пищи животных, их состояния, что могло приводить к ослаблению организма и вследствие этого к более легкому заражению паразитами. В настоящее время клещи, приспособившиеся к жизни на собаках, кроликах, рогатом скоте, уже настолько сильно изменились, что не могут размножаться на человеке. Однако при контакте человека с зараженным животным возникает так называемая псевдочесотка — клещи внедряются в кожу, но не прогрызают ходы, а самки не откладывают яйца, и, соответственно, дальнейшего заражения личинками не происходит. Если нет больше контакта с зараженным животным, человек быстро излечивается от псевдочесотки сам. Точно так же и у домашних животных: они могут заражаться друг от друга несвойственными им формами чесоточных клещей, но настоящее заболевание возможно только в случае перезаражения родственных животных: собак и лисиц, овец и коз.

Близким к чесоточному зудню является **ушной клещик** *(Otodectes cynotis)*, вызывающий тяжелое заболевание домашних собак, кошек и хищных млекопитающих (лис, енотовидных собак, песцов) в звероводческих хозяйствах. Заболевание начинается с покраснения кожи внутренней поверхности ушных раковин, но уже через несколько дней эпидермис в ухе начинает шелушиться, и образуются нагноения и корки. Зуд очень беспокоит животных, они трясут головой,

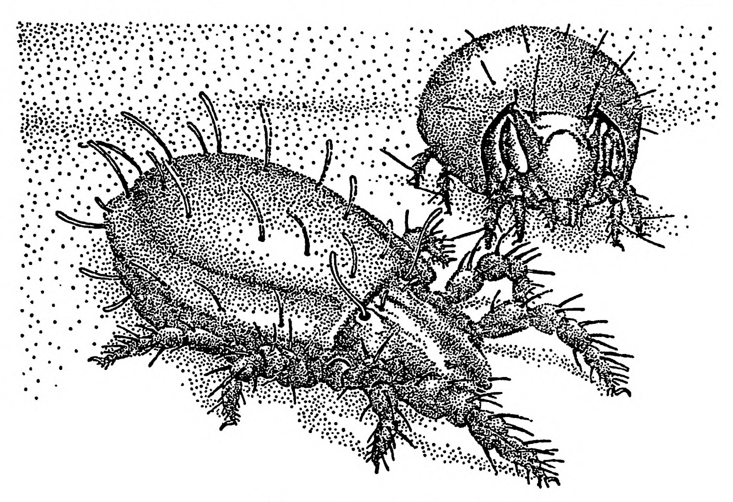


Ушной клещ

расчесывают лапами уши, сидят с опущенной головой. В дальнейшем на пораженных местах могут возникать опухоли. Часто в результате заболевания возникают воспаления среднего и внутреннего уха. При отсутствии настойчивого лечения животные могут погибнуть. Например, в последние годы наблюдается резкое снижение численности песцов на острове Медный (Командорские острова), эти звери оказались просто на грани вымирания и внесены в Красную книгу РФ. Причиной гибели явилось массовое заражение всей популяции острова ушным клещиком, который на протяжении многих лет погубил огромное количество зверей.

Панцирные клещи

Панцирные клещи, или орибатиды (Oribatei) объединяют свыше 7000 видов. Эта древнейшая группа почвенных животных известна с девонского периода (около 400 миллионов лет назад) и ввиду своей исключительной древности и все-



Панцирные клещи

светного распространения дала огромное разнообразие жизненных форм.

Орибатиды малотребовательны к внешним условиям, они встречаются в сухих пустынях и болотах, в приливно-отливной зоне морей и даже на водорослях в водоемах. И все же основными местами обитания этих клещей служат почва, лесная подстилка, скопления гниющих растительных остатков, мох, лишайники, покрывающие деревья и камни, гнезда птиц и норы грызунов. Некоторые почвенные орибатиды способны переносить затопления на пойменных лугах и оставаться жизнеспособными после спада воды. В облике почвенных панцирных клещей нет внешних признаков приспособлений к жизни в земле, клещи так малы, что почва для них представляет собой не плотную среду, а систему пе-

щер и галерей, ширина и высота которых превышает размеры их тела. Такая жизненная форма клещей, двигающихся в подземных ходах-скважинах, получила название «скважники». При распашке сельскохозяйственных угодий нарушается система ходов и галерей, используемых клещами, что приводит к резкому снижению их численности на полях.

Обилие панцирных клещей в почве просто потрясает. В средней Европе их может быть 450 тысяч особей на квадратный метр. В хвойных лесах численность выше, чем в лиственных, и особенно высока в целинных влажных степях. Биомасса панцирных клещей, зависящая от их численности, достигает в южных тундрах, степях и полупустынях 1—2 грамма на квадратный метр, а в лесах — 4—6 граммов на квадратный метр. Например, в тайге на единицу площади биомасса панцирных клещей превышает биомассу птиц и млекопитающих, вместе взятых. Такое обилие клещей уже само по себе указывает на то, что их роль в почве очень велика. Основная масса почвенных панцирных клещей питается гниющими остатками, различными микроорганизмами и грибами, которые развиваются на мертвых частях растений и животных, яйцами почвенных нематод и различными мелкими животными.

Ежегодно отмирает огромное количество корней, особенно на участках с густым травяным покровом, где почва буквально пронизана корешками растений. В тканях отмирающих корней развиваются различные бактерии и грибы,

размягчающие их. Через трещинки коры и концы тонких корешков, отмерших несколько лет назад, внутрь проникают панцирные клещи, размеры которых во взрослом состоянии измеряются десятыми долями миллиметра, а личинки их — еще мельче. Самые крупные из свободноживущих панцирных клещей редко достигают двух миллиметров. По мере того, как корешок подвергается разрушению грибами, клещи внедряются в него и выедают мягкие внутренние ткани вместе с гифами гриба, в результате чего внутри корешков образуются пустоты. Ходы разрастаются, сливаются, расширяются, а численность клещей внутри корешка быстро растет. Кора, покрывающая корни, разлагается медленнее, чем древесина, поэтому оболочка корня сохраняется долго, защищая клещей внутри ходов. Постепенно все, даже более крупные и толстые корни, становятся губчатыми, пористыми, пронизанными сплошными ходами клещей. Прогрызая ход, клещ оставляет за собой цепочку мелких экскрементов, очень богатых азотом. Эти экскременты — хорошие удобрения, потому что азот в них присутствует в таких формах, которые легко разлагаются и усваиваются растениями. Совместная деятельность этих крохотных тружеников приводит к образованию на месте массы отмерших корней пустых ходов, по которым легко просачивается вода, увлекающая за собой экскременты-удобрения. Кроме того, клещи накапливают почвенную влагу, так как содержание воды в их теле — 54—70 %. Корни новых растений легко проникают в почву по образо-

вавшимся ходам, находят для себя воду и минеральные удобрения. Этим объясняется давно наблюдаемый факт распространения из года в год корней однолетних растений по одним и тем же направлениям.

Панцирные клещи играют огромную роль в разложении лесной подстилки. На их долю приходится около 2 % энергии, поступающей в почву с растительными остатками. Продукция панцирных клещей выше в теплых районах, так как там они дают несколько поколений в год. По количеству перерабатываемой пищи особенно отличаются неполовозрелые стадии орибатид, потребляя на единицу массы больше пищи, чем взрослые клещи.

Некоторые виды панцирных клещей питаются разлагающимися древесными остатками, другие мицелием и спорами грибов, третьи обладают смешанным питанием. Клеща, питающегося древесными корнями полыни, привлекают не сами корни, а выделения одного вида бактерий. Так что поедая гниющие под влиянием бактерий растительные ткани, клещи могут в действительности питаться ими ради бактерий, которые и служат основной пищей. Многие виды орибатид успешно растут и размножаются на грибной диете, хотя интенсивность размножения неодинакова при использовании разных грибов. Панцирные клещи некоторых семейств потребляют в сутки в среднем один миллиграмм грибов на одну особь. Если учесть, что в лесных почвах средней полосы России содержится в среднем 180 граммов грибного мицелия на один

квадратный метр, то при численности орибатид даже около 50 тысяч особей на один квадратный метр эти животные могут потребить за сутки около 28 % грибной биомассы.

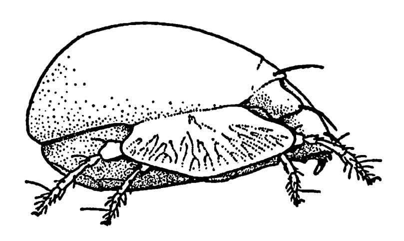
Большой интерес вызывают панцирные клещи, которые потребляют древесину и опад хвойных деревьев. Из-за большого содержания смолистых веществ, хвоя перерабатывается очень немногими животными и медленнее разрушается бактериями и грибами, поэтому именно в таких лесах роль панцирных клещей особенно велика. Клещи группы Pthyctima перерабатывают сосновые иголки, выедая их изнутри. При этом одна иголка, имеющая поверхность 180 квадратных миллиметров, подвергаясь разрушению клещами, приобретает поверхность 1,8 квадратного метра (примерно 30 миллионов кусочков по 0,01 миллиметра в поперечнике). Такое увеличение поверхности значительно ускоряет разрушение хвои микроорганизмами.

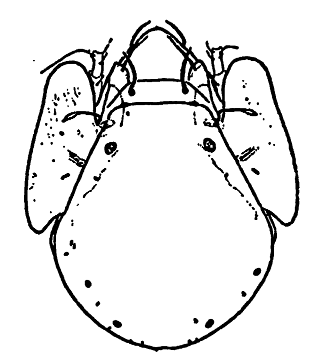
Для орибатид характерно необыкновенное разнообразие внешнего строения, что связано с различными условиями существования. Форма тела у большинства панцирных клещей эллипсовидная, с вытянутой передней частью. У некоторых оно сжато с боков. Окраска разнообразна и зависит от плотности покровов. Если панцирь тонкий и мягкий, то окраска светлая, может быть даже молочно-белой; чем плотнее панцирь, тем темнее окраска: от светло коричневой до черной. Тело орибатид разделено на два отдела, которые по составу сегментов не соответствуют ни головогруди, ни брюшку. У примитивных

панцирных клещей эти два отдела могут соединяться при помощи мягкой эластичной перепонки и оставаться, таким образом, до некоторой степени подвижными. У высших орибатид отделы срастаются неподвижно. Передняя часть тела, несущая челюсти и первые две пары ног, покрыта головным щитом, передний край которого нависает, подобно козырьку. Задняя часть тела, в которую входят два грудных сегмента и сегменты брюшка, покрыта единым панцирем, или щитом. Поверхность панциря может быть гладкой и блестящей или покрытой бугорками, шипиками и складками.

У многих орибатид спинной щит имеет по бокам лопастевидные выросты, напоминающие крылья. Они так и называются — птероморфы, т.е. напоминающие крылья. У некоторых клещей птероморфы неподвижно соединены со спинным щитом, у других могут сгибаться, прижиматься к бокам тела и прикрывать ноги. Конечно, летать с помощью этих выростов клещи не могут.

У высших, наиболее совершенных орибатид, жесткий панцирь охватывает все тело. Для связи с окружающей средой остаются только три отверстия: для ротовых органов, для полового аппарата и для анальной щели. Однако и эти «окна в мир» могут закрываться. Ротовые органы прикрываются специальной пластинкой, а половое и анальное отверстия снабжены плотно закрывающимися клапанами. Закрыв все «форточки», внутри своего панциря, клещ оказывается хорошо защищенным от воздействия неблагоприятных внешних факторов. Панцирные клещи, у





Панцирный клещ с птероморфами (вид сбоку — наверху, вид сверху — внизу)

которых сохранилось подвижное соединение отделов тела, могут сворачиваться в шар, полностью изолируясь от внешней среды. Самое главное — такой защитный панцирь предохраняет клещей от высыхания, что, как уже не раз говорилось, является основной проблемой для наземных членистоногих. Благодаря наличию такого приспособления клещи смогли освоить более сухие местообитания и совершать далекие миграции по поверхности подстилки. Дыхание взрослых орибатид осуществляется благодаря наличию трахей, которые, однако, развиты достаточно слабо и представлены лишь небольшими пучками, отходящими от основания некоторых щетинок и от основания ног. Трахеи взрослых орибатид короткие и не доходят до каждой клетки тела, как у насекомых. Такая примитивная дыхательная система, безусловно, ограничивает распространение панцирных клещей, но все же позволяет им, как уже было сказано, перемещаться по поверхности почвы и подниматься на растения.

Молодые стадии жизненного цикла орибатид не могут позволить себе таких путешествий, поскольку дышат всей поверхностью тела и имеют соответственно тонкие мягкие покровы, не защищающие их от высыхания. Какие же стадии проходят панцирные клещи в своем развитии? Взрослые орибатиды откладывают яйца, размеры и число которых различны у разных видов. У мелких клещей яйца могут быть крупными, зато их развивается не более двух у одной самки. И наоборот, у крупных форм может развиваться много (до 18) мелких яиц. Обычно самка откладывает одиночные яйца прямо в подстилку. Из них выходят шестиногие личинки, кожные покровы которых нежные, прозрачные, не мешающие росту. Через определенное время личинка превращается в нимфу, которая уже имеет 8 ног, так же как и взрослые клещи. Дальнейшее развитие включает еще две нимфальных стадии, на каждой из которых у клеща появляются новые органы, щетинки и сегменты. Личинка и нимфы, как уже говорилось, имеют тонкие нежные покровы и дышат всей поверхностью тела. У некоторых видов орибатид появилось приспособление для частичной защиты от высыхания: линочные шкурки каждой предыдущей стадии не сбрасываются клещем, а сохраняются у него на спине. Так, первая нимфа несет на себе одну линочную шкурку, а третья нимфа — соответственно три таких шкурки. Очень забавно выглядит такой клещ, покрытый «лохмотьями» старых одеяний. Личинки и нимфы орибатид из-за несовершенных покровов и примитивного спо-

соба дыхания могут жить только в очень влажных местах, насыщенных водяными парами — микротрещинах почвы, под подстилкой, внутри гниющих корней растений и т.д.

Таким образом, молодые стадии развития панцирных клещей выполняют в основном функцию роста, не имея надежных защитных приспособлений, кроме сохраняющихся старых личиночных шкурок. Основными задачами взрослых клещей, которые очень сильно отличаются строением от молодых стадий, являются размножение и расселение. Они способны совершать далекие миграции и отличаются значительной долговечностью: некоторые из них живут до полутора лет.

В связи с обитанием в среде, насыщенной водяными парами, у панцирных клещей сохранилось сперматофорное оплодотворение, причем сперматофор самцов выделяется прямо на землю. Внешне сперматофоры напоминают плодовые тела плесневых грибов, за которые их долгое время и принимали. Так как панцирные клещи нередко встречаются большими скоплениями, сперматофоры могут образовывать настоящий «дерн», покрывая значительные участки почвы. Откладывая сперматофор, самец прикасается к земле половым отверстием, а затем поднимает задний конец тела. Из полового отверстия выделяется липкое вещество, которое приклеивается к субстрату, а при подъеме брюшка вытягивается, образуя тонкую ножку. Сверху на эту ножку выделяется капля спермы. Самки, пробегая мимо свежего сперматофора, привле-

каются запахом, обследуют его и проходят над ним так, чтобы сперматофор оказался под половым отверстием. Прижимая брюшко к субстрату, самка захватывает сперму. У клещей, обитающих в более засушливых условиях, самец может переносить сперматофор непосредственно в половые пути самки, что предохраняет его от высыхания.

У некоторых орибатид существует очень интересная форма защиты потомства, которую называют «посмертное живорождение». Если самка не успела отложить яйца в течение теплого сезона, они могут остаться в ее теле на всю зиму до наступления весны. Твердый панцирь матери надежно защищает потомство, а вылупляющиеся внутри личинки начинают питаться ее тканями. При наступлении благоприятных условий съевшие мать личинки выходят наружу либо через анальное отверстие, либо просто прогрызают ее покровы. Известны случаи и настоящего живорождения.

Панцирные клещи являются промежуточными хозяевами ленточного червя монезии *(Moniezia expansa)*, вызывающего тяжелое заболевание овец. Заражение орибатид происходит при поедании экскрементов овец на пастбищах. Клещи не могут проглотить яйца червей целиком, поэтому прогрызают их оболочки и освобождают заключенные в яйцах онкосферы. Онкосферы монезии имеют ничтожные размеры, поэтому заглатываются клещами неповрежденными. На второй день онкосфера выходит из кишечника клеща в полость тела, где происходит ее дальнейшее разви-

тие, которое длится от 70 до 170 дней. После этого паразит может развиваться только при попадании в организм окончательного хозяина — овцы. На этом этапе наблюдается интересная биологическая связь поведения клеща с потребностями паразита. Панцирные клещи при повышенной влажности — после дождя, росистым утром — поднимаются на траву в огромных количествах и поедаются скотом, для которого утро — также излюбленное время для кормежки.

Водяные клещи

Мы познакомились с несколькими группами клещей — свободноживущими и паразитами, но все они были сухопутными животными, как и большинство паукообразных. Однако оказывается, что некоторые клещи вторично стали водными животными и заселили самые разнообразные водоемы: моря и океаны, реки и озера, горячие источники и артезианские колодцы. Водяные клещи относятся к разным семействам и составляют экологическую группу, т.е. группу животных, обитающих в сходных условиях — в данном случае в воде.

Среди пресноводных клещей преобладают мелкие и очень мелкие виды. Длина тела некоторых из них не превышает 1—2 миллиметров, а маленький, живущий в ключах, клещ **фельтриа** *(Feltria)* имеет длину всего 0,3—0,5 миллиметра. К числу крупных водяных клещей с длиною тела свыше 5 миллиметров относятся виды рода

Водяные клещи

эйлаис *(Eylais)* и один вид **гидрахна** *(Hydrachna geographica)*. Последний, самый крупный водяной клещ, достигающий 8 миллиметров в длину, легко узнается по характерному темно-красному с черным рисунку его спинки.

Вообще все водяные клещи отличаются красивой, часто пестрой или яркой окраской тела, которое обычно покрыто разнообразными скульптурными «украшениями» в виде сосочков, ребрышек, шипиков, полосочек и представляет редкий по своему изяществу пример красоты форм в природе.

Тело водяных клещей укороченное, нечленистое, головогрудь и брюшко слиты вместе, как впрочем у большинства клещей. У переднего края головного конца помещаются расположенные попарно глаза, заключенные в хитиновые кап-

сулы. У эйлаис обе капсулы соединены мостиком, что придает им вид очков. Между глазами сидят две длинные щетинки, напоминающие усики. Околоротовые конечности представлены клешневидными хелицерами и педипальпами, они срастаются в вытянутый хоботок, на конце которого находится рот, а по бокам — парные щупики. С помощью щупиков клещи удерживают добычу, которая прокалывается хелицерами и высасывается через хоботок.

Ноги у водяных клещей плавательные, покрытые многочисленными волосками, или ползательные. Как и у большинства клещей, их 4 пары. Характер плавания и ходьбы у разных видов водяных клещей сильно отличается. Виды эйлаис пользуются при плавании только тремя первыми парами ног, задние же ноги при движении тянутся пассивно. Красные **пионы** *(Piona)* при плавании действуют всеми четырьмя парами ног. **Гидрифантес** *(Hydryphantes)* с несколько уплощенным телом отличается неуверенными, как бы трепетными движениями широко расставленных ног, усаженных многочисленными волосками. Эти клещи подплывают к поверхности воды, а вынутые из нее медленно двигаются по твердой поверхности. Клещи из рода гидрахна плавают лениво и часто останавливаются, уцепившись за какой-нибудь предмет.

Клещи, обитающие в текучих водоемах и на прибойном побережье озер, не могут плавать, а некоторые виды, как например, **лебертия** *(Lebertia),* вовсе лишены плавательных волосков. Ключевые и ручьевые виды отличаются малыми

размерами и сплющенным телом, часто покрытым плотным панцирем. Ноги таких видов сильные, укороченные, с цепкими коготками. Живя в текучей воде, клещи так крепко держатся коготками за подводные предметы, что их бывает трудно оторвать. Их большие изогнутые коготки выполняют роль якоря, на котором удерживается маленькое тельце клеща среди омывающих его водных струй. Для этих видов характерны ползающие движения. Красные клещики из рода **тиас** *(Thyas)* медленно двигаются среди водорослей и мхов, ступая на самые кончики коготков. **Гигробатес** *(Hygrobates)*, изгибая ноги, как паук, быстро бегает по камням, пользуясь при этом лишь первыми тремя парами ног и пассивно таща за собой четвертую. Виды **сперхон** *(Sperchon)* при ползании опираются не только на все 4 пары ног, но и на изогнутые педипальпы.

Среди водных обитателей встречаются и панцирные клещи, например, **гидрозетес** *(Hydrozetes)*. Покровы взрослых гидрозетесов твердые, темноокрашенные. Эти клещи больше похожи на маленьких жучков. Активно плавать, как эйлаисы или пионы, они не могут. Покровы гидрозетесов устроены так, что могут удерживать на своей поверхности слой воздуха. Если посмотреть на клеща сверху, то по бокам тела видны две серебристые полосочки, а на нижней стороне образуется просто воздушная подушка, которая называется пластроном. Благодаря наличию пластрона гидрозетесы дышат под водой атмосферным воздухом: их трахеи открываются дыхальцами по бокам тела, куда и поступает воздух из пластрона. В отличие от других водных клещей, у гидрозетеса один-един-

ственный глаз, как у циклопа, и расположен он на спинном щите. С помощью этого глаза клещи могут отличать свет и тьму.

Медленно ползают гидрозетесы по водным растениям. Иногда, скопившись на каком-то особо понравившемся листе, клещи выедают его начисто. Под массой собравшихся клещей лист медленно опускается на дно, где его и доедают. Подобно панцирным клещам, обитающим в почве, водные орибатиды играют важную роль в пресноводных сообществах, перерабатывая отмирающие водные растения и падающие в воду листья. Такие размельченные и переваренные клещами растительные ткани становятся доступными для различных грибов и бактерий, которые завершают процесс их переработки.

В отличие от гидрозетесов, большинство водных клещей — свирепые хищники. Они нападают на мелких рачков, личинок насекомых и водяных клещей с мягкой кожей, собираясь для охоты иногда вместе по нескольку особей. Пищеварение у водных хищников, так же как и у пауков, внекишечное: они выделяют через хоботок пищеварительные соки в тело жертвы, а затем высасывают жидкие полупереваренные вещества. Глотка клещей при этом работает, как насос. Когда клещ сосет дафнию, можно видеть, как шарики жиров переходят в его тело, от личинки мотыля остается лишь хитиновая шкурка — высасываются даже мышцы, разжижаясь под действием пищеварительных ферментов клеща.

Ранней весной начинается размножение водяных клещей. Самки видов, живущих в стоячей

воде, откладывают яйца на водные растения, куски дерева, пустые раковины моллюсков и другие предметы, располагая их правильными рядами в студенистой массе, отвердевающей в воде. Нередко на один и тот же подходящий предмет самки разных видов совместно откладывают яйца. Окрашенные в яркий красновато-желтый, оранжевый или розоватый цвета, кладки иногда покрывают значительную поверхность подводных предметов. Кладки эйлаис состоят из сотен яиц, у других видов число яиц значительно меньше: от 30 до 70. Клещи, живущие в текучих водоемах, откладывают небольшое число крупных яиц. В прохладной воде ключей и ручьев яйца развиваются медленнее, чем в хорошо прогретой воде прудов и луж, но из них выходят относительно крупные и крепкие личинки.

Развитие водяных клещей от личинки до взрослого животного представляет собой сложный процесс со сменой свободноживущих, паразитических и покоящихся стадий. Вышедшая из яйца шестиногая личинка вскоре становится настоящим паразитом. Среди водных насекомых находит она себе хозяина и, прикрепившись к нему ротовыми конечностями, живет несколько недель, питаясь его соками и быстро увеличиваясь в размерах. Оставаясь прикрепленной к телу хозяина, личинка переходит в покоящееся состояние. При этом она как бы сжимается внутри своих покровов, поджимая ножки, которые отстают от наружной кожицы. Вокруг такой личинки образуется новая оболочка. Под ней личинка превращается в первую нимфу, которая

не выходит наружу, а тоже остается покоящейся стадией и затем линяет на вторую нимфу. Вторая нимфа прорывает личиночную шкурку, оболочку и выходит наружу. Свободноживущая нимфа имеет 4 пары ног и очень похожа на взрослого клеща. Иногда она зимует, поэтому вторая нимфальная стадия может продолжаться от 2 недель до нескольких месяцев. Перед превращением во взрослую особь она проходит еще одну стадию покоя, прикрепившись к какой-нибудь веточке ротовыми конечностями или ножками. Снова тело и конечности отстают от хитиновых покровов второй нимфы, а сверху появляется новая оболочка, и наступает стадия третьей нимфы. Она длится около 2 недель, за это время внутри оболочки формируется взрослый клещ, который и выходит наружу.

Выбор и способ отыскания хозяина представляет чрезвычайно важный момент в жизни клеща. Шестиногие личинки **лимнохарес** *(Limnochares aquatica)* по выходе из яйца поднимаются на поверхность воды и начинают бегать среди водомерок. Взбираясь по ножкам этих насекомых, они становятся их паразитами, покрывая иногда весьма обильно тело клопа. Личинки видов эйлаис находят хозяев среди водных животных, паразитируя на теле клопов гладышей, кориксов и небольших водяных жуков графодерес. Личинки гидрахна *(Hydrachna)* иногда в огромном количестве покрывают брюшную поверхность жуков плавунцов. Личинки некоторых других видов водяных клещей выходят на поверхность воды и прыгают, попадая таким образом на тело

вылетающих или кладущих яйца комаров, на которых они и продолжают свое развитие. Крохотные личинки **диплодонтусов** *(Diplodontus despiciens)* бегают по поверхности воды с невероятной быстротой. Пользуясь моментом вылета из куколки комара, они мгновенно вскакивают на их брюшко и крылья. Личинки многочисленных видов **арренурус** *(Arrhenurus)* предпочитают в качестве хозяев стрекоз. Зрелые нимфы стрекоз уже бывают заражены клещами, и в момент выхода взрослой стрекозы личинки клещей проворно перескакивают с нимфальной шкурки на взрослое насекомое. Заражение самок стрекоз происходит и в момент откладки ими яиц на водные растения.

Один из видов **унионикола** *(Unionicola crassipes)* развивается в ткани губок, на поверхности которых эти клещи откладывают свои яйца. В колониях губок можно встретить все стадии развития клещей: шестиногих личинок, свободно плавающих нимф и обе покоящиеся нимфальные стадии. Личинки других видов этого рода клещей паразитируют на жабрах и мантии перловиц и беззубок, здесь же в полости мантии протекают покоящиеся стадии и жизнь свободной нимфы этих клещей. Через выводной сифон моллюска клещи выходят наружу.

Совсем по-другому протекает жизненный цикл водного панцирного клеща — гидрозетеса. Самки этого вида откладывают яйца в ткани растений, полые стебли, пазухи листьев. Вышедшие из яиц личинки, совсем крошечные, сразу начинают питаться. Благодаря заботе матери, отложив-

шей яйцо внутрь растения, пищи личинке хватает. Через 1—2 недели личинка линяет: в укромном месте она замирает, покровы ее лопаются и из них выходит первая нимфа. У нее очень длинные темноокрашенные щетинки в задней части тела, которые помогают ей ориентироваться в пространстве, определяя положение тела. Нимфа линяет и превращается сначала во вторую, а затем в третью нимфу, каждая из которых ведет свободный образ жизни, питаясь растениями. С каждой последующей линькой размеры клеща увеличиваются, умножается число щетинок на ногах. Третья нимфа наконец превращается во взрослого клеща. Взрослый клещ уже больше линять не будет: он покрыт сплошным твердым панцирем и размеры его останутся постоянными до конца жизни. Размножение гидрозетесов партеногенетическое, т.е. с помощью неоплодотворенных яиц. Самцов может не быть вовсе или они появляются крайне редко. Эти клещи часто встречаются в аквариумах, ведь достаточно одной самке попасть туда, как ее многочисленное потомство заполонит весь аквариум. Некоторые виды гидрозетесов, живущие в природных водоемах, имеют равное количество самцов и самок. У таких клещей наблюдается сперматофорное оплодотворение: самец передает самке сперматофор передними ногами, на которых есть специальные видоизмененные щетинки.

Гидрозетесы заселили все водоемы земли от арктических тундр до оазисов Сахары. Они постоянно встречаются в водных резервуарах оранжерей и ботанических садов, часто живут в ак-

вариумах, особенно в тех, где много водных растений. Обычно они предпочитают отмирающие растения, на которых развиваются обильные обрастания.

Рыбы предпочитают не есть водяных клещей. Их яркая окраска считается предупреждающей. В аквариуме часто можно наблюдать, как какая-нибудь рыбешка, схватив клеща, тут же его выплевывает. Однако при голодании рыбы могут использовать водяных клещей в пищу. В низовьях Печоры и на Таймыре в желудках сигов, окуней, плотвы и пеляди находили большое количество клещей.

Морские водные клещи представляют собой особую группу со своими приспособлениями к жизни в соленой, постоянно перемешивающейся волнами воде. Они не могут плавать, их плоское тело и расставленные по бокам ноги приспособлены ползать по различным подводным предметам. Внешне они скорее напоминают каких-то эктопаразитов, плоское тело которых всей поверхностью прилегает к субстрату. Держатся клещи в зарослях водорослей, в полостях губок, в различных обрастаниях подводных скал и камней. Передвижение их скорее похоже на подтягивание тела сильно развитыми передними ногами, при этом задние соответственно толкают тело в том же направлении. По-видимому, морские клещи могут одинаково хорошо передвигаться как вперед, так и назад.

Пассивное расселение клещей может осуществляться течениями, которые разносят обрывки водорослей или более крупные, оторван-

ные от субстрата пучки растений, к которым крепко пристали клещи, а также различными животными, поверхность которых зарастает водорослями, полипами или губками. Это могут быть крупные десятиногие раки, моллюски. Часто морские клещи разносятся плавучими льдинами, куда могут вмерзать без всякого вреда для себя.

Морские клещи питаются только жидкой пищей. Одни из них растительноядны, другие всеядны, третьи питаются только разлагающимися остатками животных, яйцами различных беспозвоночных и даже мелкими живыми животными. Так, клещ *Rhombognathides pascens* питается мелкими водорослями, растущими на поверхности пластинок зеленой водоросли ульва. Клещ раздавливает растительные клетки своими короткими, но сильно развитыми у основания щупиками, помогая им хелицерами, и высасывает жидкое содержимое. *Halacarellus basteri* прокалывает хелицерами различных червей, других клещей, яйца мелких животных, заставляя содержимое вытекать наружу, и подлизывает его. У многих морских клещей наблюдается настоящее внекишечное пищеварение, при этом наряду с пищеварительными соками через хелицеры выделяются ядовитые вещества, убивающие добычу.

Паразитизм у морских клещей — явление редкое. Однако представитель рода *Halixodes*, обитающий в районе Новой Зеландии, паразитирует на хитонах, к жабрам которых прикрепляется при помощи хоботка, снабженного загнутыми назад крючками.

Есть среди морских клещей и эндопаразит, живущий в кишечнике морских ежей. Судя по тому, что у этого клеща *(Enterohalacarus minutipalpus)* сохранились ноги и ротовые конечности, он не сосет соки из тканей хозяина, а свободно плавает в кишке, питаясь ее содержимым. Очень часто морских клещей встречают на морских губках или внутри них, но они скорее не настоящие паразиты, а сожители губок, поскольку просто пользуются ходами в толще их тела в качестве убежища или для охоты за мелкими животными, попадающими сюда с током воды.

Развитие морских клещей достаточно своеобразно. Из яиц выходят шестиногие личинки, которые в отличие от личинок пресноводных клещей ведут свободный образ жизни в тех же местах, что и взрослые особи. Под конец своей жизни личинка переходит в покоящуюся стадию «куколки». Она прикрепляется к водорослям или другим предметам и становится неподвижной. Кожа ее растягивается, все мягкие внутренние части отстают от нее, а конечности втягиваются, оставляя пустые хитиновые «сапоги». Новые конечности закладываются сначала в виде нерасчлененных отростков, а затем приобретают членистость и коготки. По окончании процесса старая шкурка лопается, и из нее выходит первая нимфа уже с 4 парами ног. Нимфа ведет свободный образ жизни, питается, а затем также превращается в «куколку», за время покоя которой образуется вторая свободноживущая нимфа. В конце третьей нимфальной стадии, также после периода покоя, образуется взрослая особь.

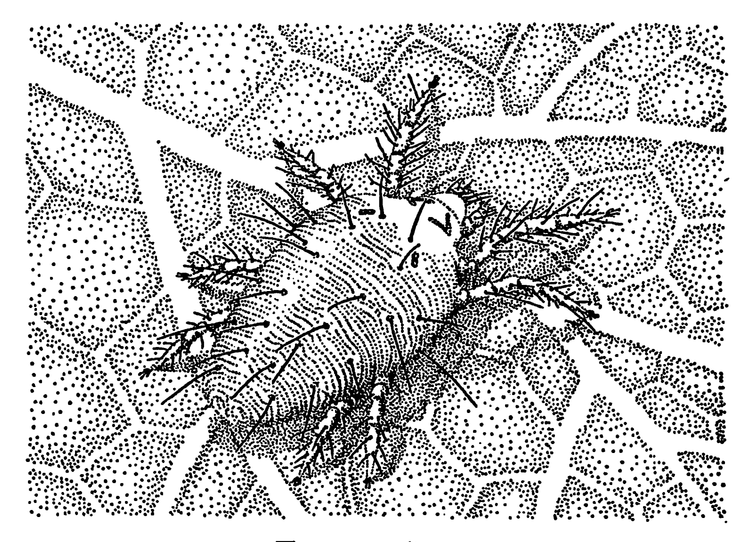
Морские клещи встречаются повсеместно от высоких широт Северного Ледовитого океана до Антарктики.

Паутинный клещ

Относится к тетраниховым клещам (сем. Tetranychidae), приносящим двойной вред человеку. Во-первых, тетраниховые клещи растительноядны, и, следовательно, те виды, которые кормятся на культурных растениях, являются вредителями. Во-вторых, они способны нападать на человека и вызывать характерные заболевания кожи — акарозы. Вред растительноядных тетраниховых клещей заключается в том, что они прокалывают эпидермис растений и высасывают их соки, из-за чего растения слабеют, урожай их уменьшается и его качество становится ниже. Наибольший вред сельскохозяйственным культурам приносит обыкновенный **паутинный клещ** *(Tetranychus urticae)*, вызывающий тяжелое заболевание хлопчатника, а в северной и нечерноземной зонах принадлежащий к наиболее серьезным вредителям огурцов и других парниковых культур. Кроме того, клещи вредят и садовым культурам — яблоням, черной смородине, малине и другим.

Медицинское значение паутинных клещей очень невелико. Случаи нападения клещей на человека сами по себе редки и вызываемые ими болезненные явления не опасны. Попав на кожу человека, паутинные клещи прокалывают ее в

23 Заказ 652



Паутинный клещ

поисках пищи и пытаются сосать, нагнетая в ранку слюну. Разумеется, что специализированные «травоядные» животные не способны питаться кровью человека, но их уколы и попавшая в кожу слюна вызывают местное раздражение, которое приводит к покраснению мест укусов, сыпи, сильному зуду.

Тело паутинного клеща выпуклое, овальное, несколько расширенное к переднему концу. Окраска различна в зависимости от времени года: летом клещи серовато-зеленые, с темными, иногда почти черными пятнами по бокам тела. Величина и форма пятен непостоянна и зависит от наличия пищи в кишечнике, просвечивающем через тонкие покровы тела. Зимующие клещи имеют оранжево-красную окраску. Длина тела взрослой самки 0,4 миллиметра, самца — 0,3 мил-

лиметра. Как и у большинства клещей, тело паутинного клещика не разделено на сегменты. От сегментов головы остались, по сути, только ротовые конечности: хелицеры и педипальпы. При этом ротовой аппарат приобрел особое строение, приспособленное исключительно к питанию растительными соками. Хелицеры клещика слились в непарный орган, несущий две выдвигающиеся колющие щетинки — стилеты. С их помощью клещ прокалывает ткани растения. Затем он складывает стилеты в трубку в виде двух желобков, в результате чего образуется хоботок, через который клещ всасывает растительные соки. Педипальпы меньше изменены и похожи на обычные конечности. Основные членики педипальп сильно разрастаются и обеспечивают движение и укрепление стилетов. Глотка, расположенная у переднего конца основных члеников педипальп, выполняет роль насоса. Внутри сросшихся оснований педипальп помещаются паутинные железы, протоки которых открываются на концевом членике. Около оснований хелицер расположены дыхальца, ведущие в трахеи. Тело и особенно ноги клещей покрыты щетинками. Наиболее густо расположены чувствительные щетинки на ходильных ногах.

Обычно паутинный клещик живет и размножается на нижней стороне листа. Здесь, отгородившись от окружающей атмосферы слоями паутины и питаясь соками растений, клещ спасается от высыхания. При питании он прокалывает эпидермис растения, погружает хоботок глубоко в ткань листа и высасывает клеточный сок

вместе с зернами хлорофилла. В результате в местах уколов разрушенные клетки растения отмирают и обесцвечиваются. Первыми признаками поражения листьев служат отдельные светлые точки — места уколов клещика, хорошо заметные на общем темно-зеленом фоне. По мере увеличения численности клещиков светлые точки начинают сливаться, лист сначала становится как бы мраморным, а затем буреет и отмирает.

Паутинные клещи зимуют в стадии взрослой самки. Весной они начинают питаться на растениях и приступают к яйцекладке. Дальнейшее развитие у самок включает стадии личинки, первой и второй нимф и взрослого клеща. Линька с одной стадии развития на другую сопровождается периодом покоя. Самцы раньше достигают половозрелости, и можно наблюдать, как на нижней стороне листа около покоящейся, еще не перелинявшей самки собирается несколько самцов, которые оплодотворяют ее сразу же после сбрасывания ею шкурки. У паутинных клещей оплодотворение типично внутреннее, что является приспособлением к наземному образу жизни: сперме не грозит высыхание, как при сперматофорном оплодотворении. Через 1—2 дня самка приступает к яйцекладке.

Яйца могут откладывать и неоплодотворенные самки, тогда из них развиваются исключительно самцы. Когда клещи живут колониями на одном растении, для них характерно обоеполое размножение, оплодотворение в этих условиях всегда обеспечено. Если же на растение попадает одиночная самка, она откладывает партеногене-

тические яйца, из которых выходят самцы и тут же оплодотворяют материнскую самку. Из отложенных оплодотворенных яиц развиваются как самцы, так и самки. Самка откладывает яйца по одному, чаще всего на нижнюю сторону листа. В течение 2—3 недель своей жизни она откладывает от 70 до 150 и более яиц. Полный цикл развития одного поколения проходит за 15—20 дней в зависимости от температуры и влажности. Из-за растянутой яйцекладки и быстрой смены поколений на растении одновременно можно найти все стадии развития паутинного клеща.

Нередко можно наблюдать, как в саду или в парнике вдруг начинается массовое размножение этих вредителей. Откуда же берутся клещи? Оказывается, у них выработался своеобразный способ расселения — воздушный, поскольку расселяться «своим ходом» им очень трудно. Ноги паутинных клещей короткие, слабые и бегают они сравнительно медленно. Массовый перенос клещей воздушными потоками наблюдается в тихие, теплые ночи, когда клещи, побуждаемые перенаселением и нехваткой пищи, покидают свои укрытия и в поисках лучших мест для кормления спускаются на паутинках с листьев деревьев. Здесь, подхваченные токами воздуха, они отрываются от субстрата и переносятся на расстояния до нескольких десятков метров.

Наиболее интенсивное прядение паутины наблюдается на сильно зараженных растениях, где верхние листья, еще даже не развернувшись, начинают желтеть от повреждений клещами. Часто можно наблюдать, как с верхушек таких

растений спускаются паутинные нити, по которым двигаются десятки клещей. Если одну из нитей положить на лист здорового растения, клещи быстро разбегаются и приступают к питанию. Путешествия клещей обеспечиваются способностью их выделять паутину и наличием длинных щетинок, которые играют роль парашюта. При сильных ураганных ветрах клещи не рискуют пускаться в путешествия и скрываются в паутинных убежищах. Помимо переноса ветром, паутинные клещи могут расселяться с зараженным посадочным материалом, с плодами, букетами цветов, сорняками.

Зимующие самки еще в большей степени, чем клещи летних поколений, способны образовывать паутину. Осенью они спускаются по паутине вниз в поисках удобных мест для зимовки. В это время можно наблюдать своеобразные скопления самок в виде клубочков, подвешенных на паутинных нитях. Если рассмотреть такой клубок под микроскопом, можно увидеть, что зимующие самки плотно группируются в них ногами внутрь, и вся колония представляет собой компактный шар с зернистой поверхностью, по внешнему виду напоминающий плод малины. В одном клубочке может скапливаться от 65 до 150 зимующих самок. Очевидно, что такие клубочки, защищенные паутиной, падают на землю вместе с засыхающим осенью растением и перезимовывают среди сухих стеблей и листьев.

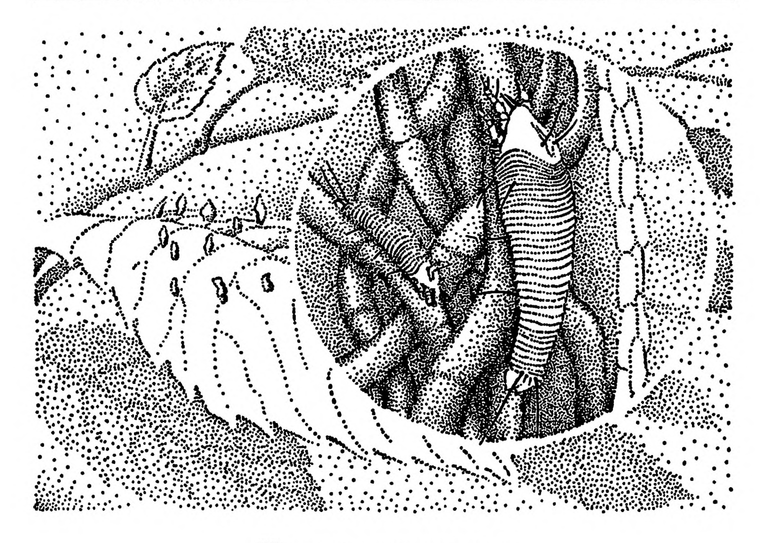
В южных районах и в оранжереях паутинные клещи размножаются непрерывно, давая в год

до 20 поколений. Потенциальное увеличение численности клещей колоссально и поражает воображение. Можно провести несложный подсчет: если бы в потомстве каждой самки выживало 50 особей, то при 15 поколениях в год от одной исходной самки получилось бы 6×10^{35} особей, которые покрыли бы земной шар сплошным слоем в 2,5 метра. При такой плодовитости и коротком жизненном цикле понятно, почему вспышки массовой численности паутинных клещей возникают внезапно.

В выборе кормовых растений паутинный клещик неприхотлив. Из овощных культур он наиболее охотно питается на огурцах, тыквах, дынях, арбузах, баклажанах, шпинате, свекле, перце, картофеле, помидорах, но не любит чеснок, щавель, лук. Кроме того, клещик может питаться и размножаться в больших количествах на многих сорных растениях — лебеде, крапиве, вьюнке, подорожнике и других. На юге наибольший вред он наносит посевам хлопчатника, сои, фасоли и многим кустарниковым породам. Из комнатных растений клещик предпочитает розы, которые оказываются зараженными почти в 70% случаев.

Галловые клещи

Галловые, или четырехногие клещи (Tetrapodili) представляют собой совершенно уникальное явление среди паукообразных. Только специалисты



Четырехногие клещи

могут определить, что они относятся к клещам. Тело четырехногих клещей вытянутое, червеобразное, покрытое кольцевыми поперечными складками, напоминающими границы сегментов. Размеры их очень малы — 0,1—0,3 миллиметра. Задняя часть тела галловых клещей выглядит как бы членистой, хотя это только внешнее деление. Передняя часть тела несет ротовые органы — четырехчлениковые педипальпы и стилетовидные хелицеры. Кроме того, здесь же причленяются короткие, слабо развитые ходильные ноги, которых у галловых клещей всего четыре, что само по себе уникально для паукообразных. Передняя часть тела, несущая конечности, прикрыта сверху щитом, который у некоторых видов нависает в виде козырька над ротовыми органами. Глаз и трахей нет.

В жизненном цикле галловых клещей сохранилось только две линьки, причем все стадии развития этих животных внешне сходны. Строение разных стадий таково, что их нельзя назвать ни личинками, ни нимфами, ни взрослыми организмами в том смысле, как у других клещей. С одной стороны, это взрослые клещи, поскольку размножаются половым путем, откладывая яйца. С другой стороны, это по существу преждевременно вылупившиеся эмбрионы, у которых нет даже двух задних пар ног. Такое явление размножения на ранних стадиях развития известно в животном мире и свойственно обычно паразитам, развивающимся прямо внутри питательных веществ. Развитие четырехногих клещей проходит внутри галлов и сокращено благодаря способности размножаться буквально на стадии эмбриона.

Своеобразный облик галловых клещей также развился в связи с обитанием в ограниченных пространствах растительных опухолей и вторичным переходом некоторых из них на поверхность листьев. Все четырехногие клещи — специализированные паразиты растений. Эти крохотные существа высасывают содержимое растительных клеток и вызывают появление тех или иных уродливых образований: наростов, искривления побегов, ржавых пятен, волосистых подушек, изменения формы цветков. В связи с этим образовались два типа четырехногих клещей — открытоживущие и галлообразователи. У галлообразующих ноги и ротовые конечности развиты со-

всем слабо, тогда как у свободноживущих клещей ноги более мощные и ротовые органы более сильные, потому что им приходится прокалывать грубые (по сравнению с клетками стенок галлов) ткани поверхности листа.

Жизненные циклы галловых клещей строго согласованы с сезонными явлениями в жизни растений и отличаются только деталями. Для ряда видов характерно образование двух типов самок — летних, которые живут и размножаются в галлах, и зимних, которые появляются к осени, уходят из галлов и зимуют в почках, трещинах коры, засохших стеблях трав и т.п.

Насчитывается около 2 000 видов четырехногих клещей. Каждый вид, как правило, обитает на каком-то одном растении или предпочитает группу близких растений. На разных растениях галловые клещи вызывают свои специфические повреждения: подушечки на листьях древесных растений, загибание краев листовой пластинки, образование коровых узелковых галлов на хвойных деревьях, уродливое ветвление побегов злаков. Особенно заметны красные или желтоватые галлы в виде небольших вытянутых сосочков, покрывающих листья деревьев. На листьях ольхи их вызывает **ольховый галловый клещ** *(Eriophyes laevis)*, на листьях липы — **липовый** *(E. tilae)*, на листьях черемухи — **черемуховый** *(E. padi)*. Образование «ведьминых метел» на ивах вызывает **ивовый клещ** *(E. triradiatus)*. Многие виды галловых клещей вредят культурным растениям, например, **виноградный войлочный клещ** *(E. vitis)*

вызывает на нижней стороне листьев винограда волосистые пятна, сначала белые, затем буреющие. **Грушевый клещ** *(E. piri)* вызывает образование розоватых бляшковидных выпуклостей на листьях яблони, груши и других плодовых деревьев.

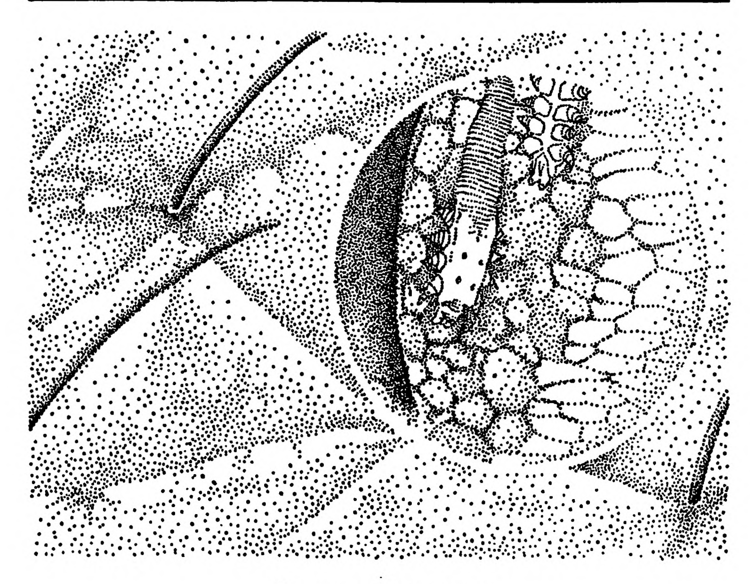
Эволюция четырехногих клещей неразрывно связана с растениями-хозяевами. Наиболее древние галловые клещи обитают на самых древних растениях — хвойных, геологическая история которых насчитывает около 370 миллионов лет. Данных по ископаемым четырехногим клещам почти нет. Известен лишь один вид, абсолютный возраст которого составляет примерно 37 миллионов лет. Этот клещ был найден в отложениях, содержащих пыльцу покрытосеменных растений. По своему строению это ископаемое животное ничем не отличается от современных четырехногих клещей. Значит, появление клещей — паразитов хвойных растений — должно было произойти гораздо раньше и скорее всего связано со временем появления самих голосеменных, в частности, с расцветом хвойных в юрском периоде (195—137 миллионов лет назад). С наиболее древними голосеменными растениями, например араукариями, связаны и наиболее примитивные галловые клещи. Древние четырехногие обитают также на пальмах и магнолиях. В дальнейшем галловые клещи заселили практически все виды современных растений от деревьев до травянистых однодольных и двудольных.

Клещи-железницы

Очень похожи на четырехногих клещей по внешнему облику и способу питания клещи-железницы (сем. Demodicidae) — паразиты млекопитающих и человека. Железницы так малы, что их можно рассмотреть только при большом увеличении микроскопа (0,2—0,3 миллиметра) и так же не похожи на клещей, как и четырехногие клещи. Тело железниц червеобразное, кольчатое, суживающееся к заднему концу. Ноги, которых, правда, имеется полный набор — 4 пары, сильно укорочены, как бы обрублены. Ротовой аппарат состоит из стилетов хелицер и приспособлен к прокалыванию и высасыванию клеток хозяев.

Строение и внешний вид железниц связан с их образом жизни и местами обитания. Это внутрикожные паразиты, живущие внутри волосяных сумок, сальных желез, в видоизмененных потовых железах. Клещи прокалывают хелицерами стенки клеток кожи и высасывают их содержимое. Часто клещей обнаруживают в кровяном русле и в переднем отделе кишечника млекопитающих, куда они, возможно, попадают случайно с шерсти хозяина.

Жизненный цикл железниц включает стадии яйца, личинки, нимф двух возрастов и взрослых клещей. Питаются все активные стадии, которые внешне почти не отличаются. Заражение новых хозяев происходит при прямом контакте зверей, часто от матери к детенышам, вероятнее всего наиболее подвижными взрослыми клеща-



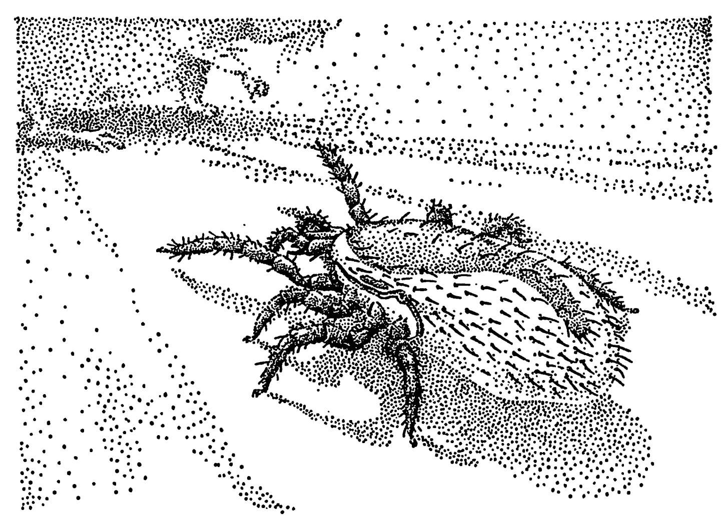
Клещи-железницы

ми. В одном волосяном мешке может жить до 18 особей железниц, а в сальной железе до 3 клещей. Зараженность клещами нередко достигает 100 % популяции хозяина. У человека в волосяных фолликулах (обычно в основаниях ресниц, бровей) обитает **железница угревая** *(Demodex folliculorum)*, иногда вызывающая воспаление, появление угрей и гнойных выделений. Железницы обитают в коже практически у всех людей, но лишь в редких случаях по каким-то еще не выясненным причинам могут вызывать заболевание, называемое демодекоз. У млекопитающих паразитирование железниц может проявляться в выпадении волос, различных поражениях кожи и подкожной клетчатки.

Крысиный клещ

Крысиный клещ *(Ornithonyssus bacoti)* — относится к очень большой и разнообразной группе гамазовых клещей, среди которых много как свободноживущих видов, так и паразитов.

Большая часть свободноживущих гамазовых клещей — хищники, обитающие в почве, подстилке, гниющих субстратах. Паразитические гамазиды связаны с млекопитающими, птицами и рептилиями. Интересно, что среди гамазовых клещей наблюдаются все стадии перехода от хищничества к настоящему паразитизму. Некоторые клещи в основном питаются мелкими насекомыми, но периодически могут сосать кровь позвоночных животных, при этом питание кровью совсем не обязательно для развития и размножения этих клещей. Другие виды питаются в основном на различных ранках и болячках, подлизывая кровь и лимфу. Третьи становятся уже настоящими кровососами, развитие которых без питания кровью оказывается невозможным. Есть среди гамазовых клещей даже полостные паразиты, обитающие внутри тела позвоночных животных. Паразитические гамазиды распространены очень широко. Они встречаются во всех частях земного шара, в том числе и в полярных районах, где представители других эктопаразитов очень редки. Гамазовые клещи — обитатели всех природных зон от тундры до пустыни и различных вертикальных поясов вплоть до высокогорий.



Крысиный клещ

Крысиный клещ интересен тем, что является синантропным видом, так как паразитирует преимущественно на серой крысе, обитающей рядом с человеком. Поэтому и клещ в основном селится в жилых помещениях, в различных хозяйственных постройках, на судах. Вдали от населенных пунктов он встречается редко. Распространен крысиный клещ во всех регионах России, от южных границ до Кольского полуострова, от Балтийского моря до Сахалина. Родина его — Юго-Восточная Азия, которая считается также центром расселения серых крыс. Вместе с крысой *O. bacoti* распространился по всему миру.

Рассмотрим некоторые особенности строения гамазовых клещей на примере крысиного клеща. Все гамазиды — мелкие и средние клещи, обычно не крупнее 0,7—1 миллиметра, но

иногда достигают 2,5 миллиметра. Внешне тело клещей разделяется на туловище, несущее 4 пары ходильных конечностей у взрослых клещей и нимф, 3 пары у личинок, и хоботок.

Хоботок обычно вытянут вперед и выдается за пределы туловища или же прикреплен на брюшной поверхности и сверху не виден. Ротовой аппарат у крысиного клеща приспособлен для прокалывания кожи животных и человека. Хелицеры похожи на маленькие ножницы, состоящие из двух гладких колюще-режущих пальцев. Основания хелицер заключены в футляры, в которые могут убираться все хелицеры целиком. По бокам от хелицер располагаются подвижные пятичлениковые педипальпы, снабженные щетинками, которые выполняют роль органов осязания.

Дышат гамазовые клещи с помощью трахей, которые открываются наружу дыхальцами, расположенными по бокам туловища. Наружный скелет состоит из отдельных щитков, число и площадь которых различны у разных видов и зависят от способа питания. У постоянных эктопаразитов, питающихся часто, но маленькими порциями, щитки покрывают почти все тело и не позволяют ему растягиваться. У временных кровососов, каким является крысиный клещ, щитки сильно редуцируются, а площадь растяжимых покровов увеличивается. Это позволяет клещу высосать большое количество крови за очень короткий промежуток времени, в результате чего тело его сильно раздувается, как воздушный шарик. Окраска

клещей зависит от степени переваривания крови: только что напившиеся особи приобретают алый цвет, по мере переваривания крови они становятся синевато-коричневыми.

В отличие от многих паразитических гамазовых клещей, у которых кровососами являются все стадии развития, кроме, естественно, яйца, у крысиного клеща количество кровососущих стадий сократилось. Выходящая из яйца личинка не питается и уже через день-два, а при высокой температуре и через 12—13 часов, линяет на первую нимфу. Нимфы очень подвижны и в поисках хозяина постоянно меняют место. Прицепившись к крысе, нимфы сосут кровь и после не сразу покидают животное, а остаются на нем длительное время. Это связано с тем, что нимфы питаются несколько раз, прежде чем перелинякот на следующую стадию — вторую нимфу. Бывает, что первые нимфы довольствуются только одним кровососанием, тогда в дальнейшем из них развиваются самцы.

Насосавшись крови, нимфа покидает крысу и забирается в укромное место, где и происходит линька. Самое необычное в жизненном цикле крысиного клеща то, что слабо напитавшаяся нимфа отыскивает на теле крысы другую, хорошо напитавшуюся особь, и сев ей на спину, вместе с ней покидает хозяина. В таком положении нимфы линяют и проводят период следующей стадии развития — второй нимфы, которые не питаются, а через несколько часов линяют уже на взрослых особей. При этом оказывается, что полуголодная мелкая нимфа пре-

вращается в самца, а хорошо напитавшаяся особь — в самку. После линьки вторых нимф сразу происходит спаривание. Таким образом, поиски самки самец осуществляет еще на стадии первой нимфы при первом кровососании за две линьки до половозрелости. Это приспособление, конечно, увеличивает вероятность встречи полов, так как концентрация клещей на крысе достаточно велика, ведь она собирает паразитов на всей своей кормовой территории. Куда сложнее было бы самцам и самкам крысиного клеща отыскать друг друга на необозримых просторах человеческих жилищ.

Оплодотворенные самки отыскивают крысу, питаются и после этого откладывают яйца. Из яиц выходят личинки, которые в дальнейшем становятся как самцами, так и самками. Если самка осталась не оплодотворенной, она после питания все равно откладывает яйца, но из них в будущем развиваются только самцы. Таким образом, у крысиного клеща возможно партеногенетическое развитие, что также повышает выживаемость вида и поддерживает его численность.

Крысиный клещ — теплолюбивое животное, поэтому в утепленных местах, например, у батарей центрального отопления, размножается иногда в огромных количествах. Клещ не связан только с норой серой крысы, а сам выбирает для себя подходящие условия в тех помещениях, где обитают грызуны.

Крысиные клещи охотно присасываются к человеку, причем массовые укусы паразитов вы-

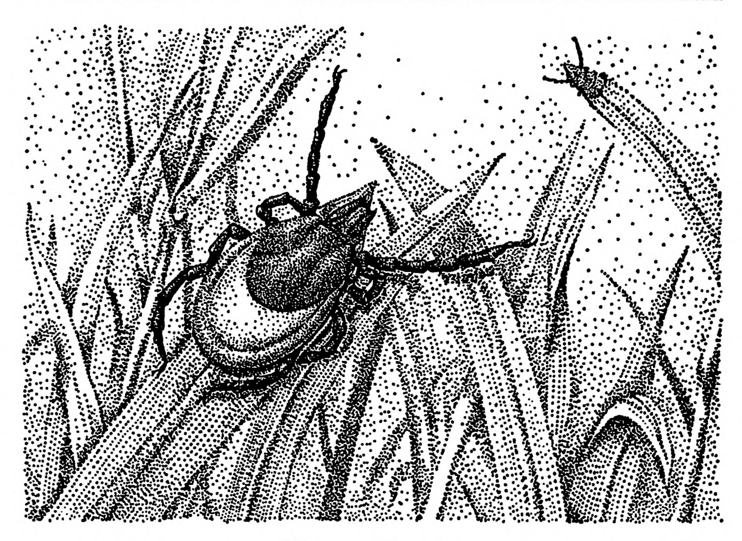
зывают острые кожные воспаления. На месте укуса остается сначала красная точка, которая затем вздувается и сильно чешется. След от укуса остается на теле до 20 дней. Иногда, кроме боли и зуда, у человека наблюдается общая слабость, утомляемость и головная боль. Особенно страдают от укусов дети.

Массовое размножение крысиных клещей чаще наблюдается в домах, сильно зараженных грызунами — крысами и домовыми мышами, поэтому основным средством борьбы с клещом является уничтожение синантропных грызунов.

Таежный клещ

Иксодовые клещи, к которым принадлежит таежный клещ *(Ixodes persulcatus)*, целиком представлены высокоспециализированными паразитами позвоночных животных. Это самые крупные, наиболее совершенные клещи, питающиеся исключительно кровью хозяев, в том числе и человека, которому могут передавать различные опасные заболевания.

Таежный клещ — один из наиболее известных представителей иксодовых клещей. Наверняка кто-то из вас после прогулки по лесу обнаруживал у себя на одежде, а то и в уже присосавшемся состоянии этих неприятных паразитов. Многие хорошо знают, как много бывает весной и в начале лета клещей на скоте и собаках. На животных обнаружить этих кровососов



Таежный клещ

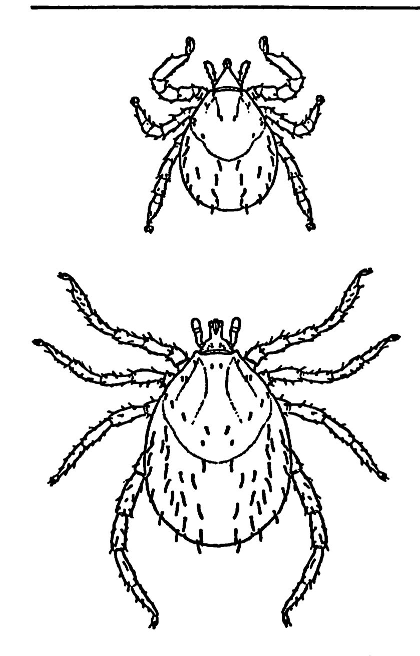
легче уже сильно напитавшимися, когда тело их раздувается и становится хорошо заметным. В определенных районах численность клещей может быть так высока, что они иногда покрывают определенные места на теле животных сплошным слоем.

Тело таежного клеща, как и всех иксодовых клещей, делится на головку, или хоботок, и туловище. Головка у голодных клещей направлена вперед и заострена (имеет форму клина), что создает обтекаемую форму и облегчает передвижение клещей в шерсти и перьях хозяев. Взрослые клещи имеют 4 пары ног. Длина тела самки 3—4 миллиметра, самца — 2—3 миллиметра. Тело овальное, у самок около 1/3 его длины спереди покрыто плотным хитиновым щитком, у самцов щиток закрывает все тело. Щиток у самок и сам-

цов черного цвета, поэтому самцы выглядят полностью черными, тогда как туловище голодных самок темно-красное или красно-коричневое.

Туловище самок состоит из мягких покровов, собранных в складки. При питании, которое длится у самок 6—10 суток, эти складки расправляются, покровы растут, в результате чего объем тела колоссально увеличивается. После насыщения кровью длина тела самки увеличивается в 7—8 раз, а масса — более чем в 200 раз. Клещи питаются только кровью и тканевой жидкостью хозяина. Такой тип паразитизма можно назвать временным, потому что клещи проводят на теле хозяина только период питания, а после насыщения покидают его и живут во внешней среде. Период паразитирования занимает всего 2—7 % жизненного цикла клещей, а остальное время они являются почвенными животными. Проследим жизненный цикл таежного клеща с того момента, как напитавшаяся самка покинула своего прокормителя.

Сытая самка, которая теперь больше всего напоминает небольшую виноградину серого цвета, отваливается от хозяина и начинает поиски укромного места, где она отложит яйца. В зависимости от температурных условий самка приступает к яйцекладке через несколько дней или недель, сама яйцекладка длится от 3 недель до 1—2 месяцев. При этом у самки сильно меняется форма тела: задняя часть сплющивается, а спереди образуется горб. Хоботок подгибается вниз, и с его помощью самка переправляет постепенно откладываемые яйца на спинную сторону.



Личинка (сверху) и нимфа (снизу) таежного клеща

Одна самка откладывает 2 000—3 000 яиц, так что в результате оказывается вся покрыта этой массой. После яйцекладки она погибает. Примерно через 3 недели из яиц начинают вылупляться личинки.

Личинки таежного клеща совсем крохотные, 0,2—0,7 миллиметра, светло-коричневые и в отличие от взрослых клещей — шестиногие. Личинки не способны передвигаться на большие расстояния, но все-таки вся эта огромная масса вылупившихся личинок расползается, образуя как бы пятно, диаметром до нескольких десятков сантиметров. В холодную погоду и ночью личинки прячутся под опавшими листьями, в мелких трещинках почвы, под камнями, а в теплую погоду становятся активными и вылезают на поверхность, ожидая хозяина. Стоит только лесной мыши или любому другому мелкому зверьку пробежать по этому месту, как масса личинок цепляется за него и начинает расползаться по телу в поисках удобного места для присасывания. Чаще всего личинки присасываются на ушах

зверька, вокруг глаз, в паху и других нежных местах, где шерсть наименее густая. Личинки таежного клеща паразитируют также на птицах, которые добывают корм на земле, и на мелких ящерицах. Иногда на одном животном можно обнаружить больше сотни личинок. Питается личинка 2—5 суток, превращаясь в продолговатый «баллон» темно-бордового или черного цвета. Сытая личинка также покидает своего хозяина и скрывается где-нибудь в укромном месте для линьки.

В процессе линьки внутри покровов личинки формируется новый организм — восьминогая нимфа, которая и вылезает из личиночной шкурки. Нимфа очень похожа на самку: туловище у нее темно-коричневого цвета, спереди, как и у самки, также прикрыто плотным щитком. Размеры голодной нимфы от 1,2 до 1,7 миллиметра. Для дальнейшего развития нимфам также необходимо питание на теплокровном хозяине. Прокормителями обычно служат мелкие млекопитающие, птицы, ящерицы. Личинки и нимфы могут присасываться также и к человеку.

Напитавшаяся нимфа через какое-то время линяет на взрослого клеща, соответственно самца или самку. Окрепшие клещи расползаются с места вылупления в поисках хозяина. В это время они стремятся подняться на растительность: заползают на траву, кусты и даже на нижние ветви деревьев. На конце ветки или травинки клещи принимают позу пассивного ожидания. На ночь они спускаются на землю и прячутся под листвой, а в хорошую погоду опять поднимают-

ся вверх. Обонятельные органы клещей, расположенные на передних ногах, очень чувствительны: на приближение человека с наветренной стороны клещи реагируют с расстояния в 15—20 метров. Почувствовав запах, клещ занимает позу активного ожидания: выставляет вперед первую пару ног и поводит ими из стороны в сторону. С расстояния менее полуметра клещ ощущает тепло, исходящее от крупного животного или человека. После принятия позы активного ожидания клещ либо прицепляется к хозяину, если тот прошел в непосредственной близости от того растения, где сидел клещ, либо спускается на землю и ползет в направлении запаха.

Спаривание таежных клещей может происходить до попадания на хозяина, если встреча полов происходит на растительности, или уже непосредственно на хозяине в период питания самки. Самцы таежного клеща не питаются, хотя иногда на короткое время могут присосаться к зверю или человеку. Круг хозяев взрослых таежных клещей очень широк — это и мелкие млекопитающие (мыши, полевки, белки, бурундуки, ежи, хорьки и другие) и более крупные звери (зайцы, барсуки, лисы, волки, медведи, лоси, олени, тигры и т.п.), а также домашние животные, такие как кошки, собаки, козы, овцы, крупный рогатый скот. Изредка питающиеся самки таежного клеща встречаются и на птицах, добывающих корм на земле, но чаще всего, как уже было сказано, на птицах паразитируют личинки и нимфы.

Область распространения таежного клеща очень широка и почти целиком находится на территории России. За ее пределами известны единичные находки в Западной и Восточной Европе и достаточно обширные пятна на территории стран Балтии, Казахстана, Монголии и Китая. В России таежный клещ распространен от западных до восточных границ, включая Сахалин, Курильские острова и юг Камчатки. Южная граница ареала проходит в среднем по 56-й параллели, местами сильно выдаваясь на юг, а восточнее Оби совпадает с границей России, частично захватывая, как уже было сказано, отдельные участки Монголии и Китая. Северная граница приблизительно совпадает с 63-й параллелью. Таежный клещ — обитатель главным образом тайги, но встречается иногда в широколиственных лесах и даже в лесостепи. В горных районах, расположенных в пределах ареала таежного клеща, может вслед за границей леса подниматься до 2000 метров над уровнем моря.

Обитание таежного клеща на территориях с резко выраженной сезонностью климата определяет и четкую сезонность его жизненных явлений. Зимуют только голодные и сытые личинки и нимфы, а также голодные взрослые клещи. Яйца и сытые самки не способны перенести зиму и могут существовать только в теплый период года. У сытых личинок и нимф в период зимовки задерживается линька, которая происходит лишь с наступлением весны. Для взрослых клещей период покоя является обязательным. С появлением весной первых проталин на теплых

участках, прогреваемых солнцем, появляются и первые клещи. Таким образом, в зависимости от природных условий и количества зимовок на разных стадиях весь жизненный цикл таежного клеща может занимать от 2 до 5—7 лет.

Таежный клещ — основной переносчик вируса клещевого энцефалита, крайне тяжелого заболевания, приводящего к поражениям нервной системы и нередко даже к смерти. В природе вирус клещевого энцефалита является паразитом мелких млекопитающих, у которых он не вызывает серьезных заболеваний. Личинки и нимфы, питающиеся на зараженных зверьках, вместе с их кровью получают вирусы, которые прекрасно себя чувствуют и в организме клеща. Зараженная вирусом личинка при линьке не теряет вирус, а передает его нимфе и так далее по всем стадиям жизненного цикла. Зараженная самка способна передать вирус откладываемым яйцам, из которых выйдут уже зараженные личинки. При питании на позвоночных хозяевах зараженные клещи выделяют вирус со слюной и таким образом заражают следующего прокормителя. В природных очагах клещевого энцефалита происходит постоянная циркуляция вируса от одного зверька к другому через таежных клещей, что определяет существование этих очагов на протяжении многих сотен лет.

Существует мнение, что клещ способен передать вирус человеку не сразу, а только после прошествия определенного времени. Поэтому многие люди, довольно быстро обнаружив присосавшегося клеща и удалив его, успокаиваются

и не обращаются к врачу. Исследования последнего времени показали, что вирус попадает в кровь в первые минуты, с первой порцией слюны, выделяемой клещом в ранку при присасывании. Передать вирус человеку могут даже самцы, присосавшиеся на короткое время.

В очагах клещевого энцефалита человек, направляясь в лес, может в определенной степени защитить себя от нападения клещей, если будет выполнять простые правила: постоянно осматривать одежду, не садиться на траву, не передвигаться по заросшим тропам, применять репелленты, придя домой, полностью менять одежду, тщательно осмотрев тело. В населенных пунктах, которые расположены в зонах распространения очагов клещевого энцефалита, регулярно проводится вакцинация населения.

Этим не ограничивается вредоносное значение таежных клещей. Помимо клещевого энцефалита, они являются переносчиками некоторых других вирусов, а главное — болезни Лайма, заболевания, вызываемого спирохетами рода *Borrelia*, и очень широко распространенного на всей территории России. В настоящее время очень много исследований посвящено изучению этого заболевания и роли таежного клеща в его передаче.

Ближайшим родственником таежного клеща является **европейский лесной клещ** *(Ixodes ricinus)*, распространенный практически на всей европейской части России и в отдельных точках Урала и Западной Сибири. Этот вид также является переносчиком клещевого энцефалита и болезни Лайма.

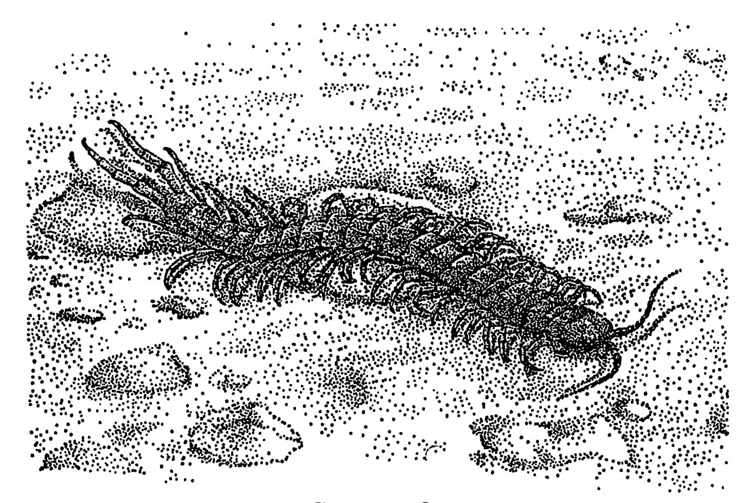
КЛАСС МНОГОНОЖКИ (MYRIAPODA)

Если в лесу вы когда-нибудь отрывали куски отставшей коры от пней и упавших деревьев или переворачивали камни в поисках разных животных, вы наверняка видели, как с поразительной быстротой промелькнет длинное тонкое существо с множеством ног и скроется в щель. Это и есть многоножка. В класс многоножек объединяются наземные, преимущественно почвенные членистоногие с длинным членистым телом, каждый членик которого несет конечности. Все многоножки ведут скрытый образ жизни, днем прячась в различных укрытиях, избегая сухих мест и прямых солнечных лучей. Покидают укрытия эти животные только ночью или после дождей, и то на короткое время.

Самая обычная в лесах Европейской части России — **многоножка-камнелаз**, или **костянка** *(Lithobius forficatus)*. Ее коричневое червеобразное тело несет 15 пар ног, на голове находятся длинные утончающиеся усики и глаза, состоящие из скопления (обычно около 40) простых глазков. Характерная особенность костянок, как и всех сколопендр, к которым она относится, состоит в том, что первая пара ног у них превратилась в хватательные ногочелюсти с мощными серповидными когтями. С их помощью многоножки хватают и удерживают добычу. В основании ногочелюстей находится ядовитая железа, которая открывается у вершины когтя. Вводимый в ранку жертвы яд помогает многоножке быстрее ов-

ладеть добычей. Ногочелюсти с ядовитыми железами служат многоножкам и для защиты. Так, большие тропические сколопендры ядовиты даже для крупных млекопитающих и человека. Остальные ноги многоножек, располагающиеся на каждом сегменте тела, кроме двух последних, ходильные. Ноги последней пары длиннее остальных, направлены назад и носят название волочащихся ног. Ноги многоножек — весьма совершенные органы передвижения, и бегают многоножки очень быстро.

Костянки обитают в лесной подстилке, глубоко в почву не зарываются. Их тело сплющено в спинно-брюшном направлении, как у всех членистоногих, которые прячутся под различными лежащими на земле предметами — камнями, бревнами, корой, слежавшимися листьями. По ночам костянки в поисках добычи выходят на поверхность почвы. Они питаются мелкими насекомыми, паучками, червями, отыскивая их на поверхности или подкарауливая в своих норках, куда заползают жертвы, привлеченные подходящими условиями влажности. Костянки бывают активны при более низких температурах, чем насекомые, поэтому могут истреблять даже крупных насекомых, когда те неподвижны от холода. Например, перезимовавшие костянки становятся активными раньше, чем крупные гусеницы, и поедают их весной, хотя летом с такой добычей они бы уже не справились. Добычу костянки убивают ядом железок ногочелюстей. Кожу человека коготки проколоть не способны, и для нас костянки абсолютно безвредны.



Сколопендра

В период размножения самцы костянок похлопывают самок своими усиками, призывая следовать за собой. В укромном месте самец плетет паутинную сеточку, на которую откладывает сперматофор. Затем самец оборачивается к самке, они постукивают друг друга усиками, и самец, пятясь назад и ощупывая дорогу задними волочащимися ногами, ведет самку к сперматофору. Самка подхватывает сперматофор ножками, расположенными около полового отверстия. Отложенные яйца самка охраняет, свернувшись вокруг них кольцом, и тщательно очищает от загрязнений. Заботливая мать выделяет слизь, которая покрывает яйца и предохраняет их от высыхания. Вылупившихся из яиц детенышей самка тоже первое время охраняет.

Ближайшие родственники наших костянок — сколопендры, самые крупные многоножки, оби-

тающие преимущественно в тропиках. Все сколопендры — свирепые хищники, охотящиеся преимущественно на различных беспозвоночных, но **гигантская сколопендра** *(Scolopendra gigantea)* нападает даже на ящериц, мелких птиц и грызунов. На юге Европейской части России встречается **кольчатая сколопендра** *(S. cingulata)*, достигающая 10 сантиметров в длину. Со спины она окрашена в оливково-бурый цвет, но бывают и более светлые особи — цвета хаки. Питается сколопендра различными жуками и их личинками, тараканами, прямокрылыми, а также пауками и моллюсками. На охоту она выходит ночью и ловит добычу на поверхности почвы. Кольчатые сколопендры размножаются в основном партеногенетически, в популяциях Кавказа и Крыма встречаются обычно только самки этого вида. Перед яйцекладкой самки залезают в норку и сворачиваются там клубком. Комочек отложенных яиц самка обвивает телом, охватывая плотно сжатыми ногами. В течение нескольких недель она не питается, «высиживая» яйца. Вылупляющиеся из яиц сколопендры имеют полный набор ног, но тело их бледное, мягкое. Когда покровы нриобретают прочность, дети расползаются, ведь голодная мама может съесть свое потомство. Если яйца или неокрепших молодых сколопендр отделить от матери, они погибают от плесени. Сколопендры выделяют вещества, которые содержат антибиотики и предохраняют детенышей от грибков.

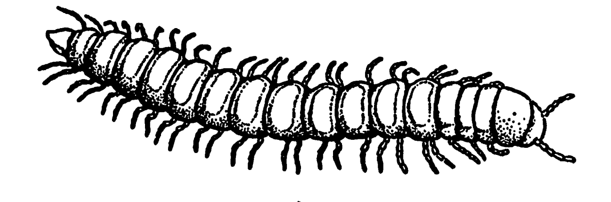
Кольчатая сколопендра обладает сильнодействующим ядом, однако для человека он не смер-

телен. Особенно ядовиты сколопендры весной, но и осенью их укусы болезненны и вызывают общее недомогание. Боль от укуса сколопендры похожа на ужаление шершня, место укуса опухает, может повыситься температура, но через некоторое время человек выздоравливает.

Близкими родственниками сколопендр и костянок являются двупарноногие многоножки, получившие свое название за то, что у этих животных на большинстве туловищных сегментов расположено по две пары очень слабеньких конечностей. На голове — пара коротких усиков и две пары довольно слабых челюстей. По бокам головы лежат глазки. Тело двупарноногих покрыто плотным, содержащим известь панцирем, который предохраняет животных от высыхания и защищает от врагов. Тем не менее они очень чувствительны к высыханию и держатся под опавшей листвой, в почве, под камнями и бревнами. Хорошо известен всем **серый кивсяк** *(Sarmatoiulus kessleri)*, обычный в лесах средней полосы. В дубравах и лесопосадках он усиленно разрушает опавшие листья и наряду с дождевыми червями повышает плодородие почвы. В некоторых местах на одном гектаре может обитать до 5 миллионов кивсяков. Тело кивсяка очень плотное, темное, а ножки тонкие и короткие, напоминающие скорее щетинки. Когда кивсяк начинает двигаться, ножки приводятся в движение постепенно, начиная с передних члеников к задним. Проходит как бы волна от переднего конца тела. Потревоженный кивсяк тут же сворачивается в кольцо и выделяет особыми пахучими железами ве-

щество, запах которого напоминает цианистый калий. Железы расположены в каждом членике тела и открываются по бокам, поэтому запах от кивсяка довольно сильный, ощутим для человека, а уж врагов отпугивает несомненно. В лесах Северного Кавказа даже человеческое обоняние позволяет за десятки метров обнаружить по неприятному специфическому запаху **белого кивсяка** *(Pachyiulus foetidissimus)*. У некоторых тропических видов в выделениях желез действительно обнаружена синильная кислота.

Питаются кивсяки опавшими листьями, предпочитая самые жесткие, богатые известью, которая необходима животным для укрепления панциря. Наиболее красив наш **песчаный кивсяк** *(Schizophyllum sabulosum)* — черный с двумя яркими оранжевыми полосами. Он редко покидает почву и может подгрызать корни растений. В целом кивсяки очень полезные животные, они играют важную роль в разложении органических остатков.



Многосвяз

Близкий родственник кивсяков, тоже двупарноногая многоножка, обыкновенный **многосвяз** *(Polydesmus complanatus)* — небольшое слепое

существо до 2 сантиметров длиной, коричнево-серого цвета с плоским телом и выдающимися по бокам краями спинных щитков. Число ножек у многосвяза (по две на сегмент) доходит до 38. Как и кивсяки, многосвяз имеет железы, выделяющие пахучее вещество, которое хорошо чувствуется, если взять животное в руки. Многосвязы не ядовиты, но отчетливо пахнут миндалем, что является верным признаком наличия синильной кислоты. Питается многосвяз гниющими растительными остатками, но иногда поедает корешки молодых всходов.

Во время размножения самка многосвяза строит гнездо из частичек земли в виде небольшого колокола с отверстием для воздуха. В нем развиваются яйца, из которых выходят молоденькие многоножки с тремя парами ног. Постепенно, во время линек, число ножек у многосвязов увеличивается.

Двупарноногие многоножки известны в ископаемом состоянии с конца силурийского периода (более 400 миллионов лет назад), что свидетельствует об их глубокой геологической древности.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ НАЗВАНИЙ ЖИВОТНЫХ[1]

[1] Цифры, выделенные жирным, указывают страницы, на которых помещена характеристика данной группы. Звездочкой отмечены страницы с рисунками, относящимися к данному виду.

Б

В

Г

Д

Ж

З

И

К

Л

М

С

Щ

Э

Я

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ ЖИВОТНЫХ

F

G

H

I

N

O

P

T

U

V

W

Z

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гиляров М. С., Криволуцкий Д. А.* Жизнь в почве. М.: «Молодая гвардия», 1985. 191 с.
2. *Давыдов О. Н.* Гельминты. Киев: «Наукова думка», 1984. 133 с.
3. *Дозье Т.* Опасные морские создания. М.: «Мир», 1985. 128 с.
4. Жизнь животных /Под ред. Л. А. Зенкевича: В 6 т. Т. 1. Беспозвоночные. М.: «Просвещение», 1968. 580 с.
5. Жизнь животных /Под ред. Л. А. Зенкевича: В 6 т. Т. 2. Беспозвоночные. М.: «Просвещение», 1968. 563 с.
6. Жизнь животных: В 7 т. Т. 1. Беспозвоночные. /Под ред. Ю. И. Полянского. М.: «Просвещение», 1987. 447 с.
7. Жизнь животных. В 7 т. Т. 2. Беспозвоночные. /Под ред. Р. К. Пастернак. М.: «Просвещение», 1988. 447 с.
8. *Зайцев Ю. П.* Жизнь морской поверхности. Киев: «Наукова думка», 1974. 110 с.
9. *Иванов А. В.* Пауки, их строение, образ жизни и значение для человека. Л.: изд-во ЛГУ, 1965. 304 с.
10. *Ивахненко М. Ф., Корабельников В. А.* Живое прошлое Земли. М.: «Просвещение», 1987. 255 с.
11. *Кусто Ж.-И., Диоле Ф.* Жизнь и смерть кораллов. Л.: «Гидрометеоиздат», 1966. 239 с.
12. *Наумов Д. В.* Мир океана. (Море живет). М.: «Молодая гвардия», 1982. 351 с.
13. *Павловский Е. Н., Лепнева С. Г.* Очерки из жизни пресноводных животных. М.: «Советская наука», 1948. 458 с.
14. *Райков Б. Е., Римский-Корсаков М. Н.* Зоологические экскурсии. М.: «Топикал», 1994. 639 с.
15. *Ричиути Р. Э.* Опасные обитатели моря. Л.: «Гидрометеоиздат», 1979. 176 с.
16. *Севастьянов В. Д., Короткий Р. М.* Акаролог ведет поиск. М.: «Агропромиздат», 1985. 135 с.
17. *Серавин Л. Н.* Простейшие... Что это такое? Л.: «Наука», 1984. 174 с.
18. *Скрябин К. И.* Моя жизнь в науке. М.: «Политиздат», 1969. 462 с.
19. *Сребродольский Б. И.* Коралл. М.: «Наука», 1986. 133 с.
20. *Шеппард Ч.* Жизнь кораллового рифа. Л.: «Гидрометеоиздат», 1987. 184 с.
21. *Шовен Р.* Поведение животных. М.: «Мир», 1972. 487 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Волцит Ольга Викторовна
Черняховский Михаил Ефимович

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

Художник *К. Макаров, А. Бринев*

Фото на переплете:
В. Н. Кашо (1-я сторонка), вл, нп;
В. Ф. Астафьев вп, нл.

Директор издательства *О. С. Бартенев*

Ведущий редактор *Е. Г. Рудакова*
Редактор *Г. Ф. Малышева*
Технический редактор *М. Н. Курочкина*
Компьютерная верстка и обработка
иллюстраций *Р. К. Курбакова, Н. В. Валуева*
Дизайн обложки *М. Матвеев*

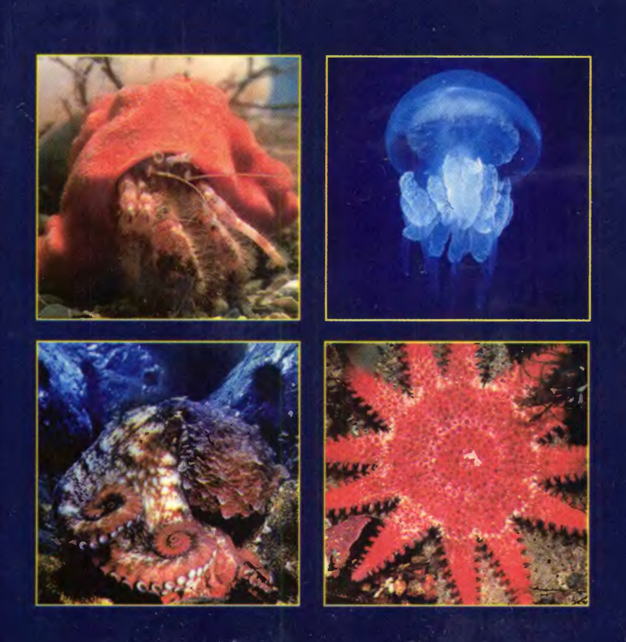
Подписано в печать 23.03.99. Формат 84×108/32.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 40,32.
Тираж 10 000. Заказ № 652.

ООО «Фирма "Издательство АСТ"»
Лицензия ЛР № 066236 от 22.12.98 г.
366720, РФ, Республика Ингушетия, г. Назрань,
ул. Московская, 13а.
Наши электронные адреса:
WWW. AST. RU
E-mail: AST@POSTMAN.RU

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ОАО «Рыбинский Дом печати»
152901, г. Рыбинск, ул. Чкалова, 8.

Впервые в России!

Самые полные энциклопедии о жизни животных.
Удивительные и занимательные сведения,
интересные всем любителям природы.



Беспозвоночные России:

Описание ◆ Распространение
◆ Среда обитания ◆ Поведение
◆ Питание ◆ Размножение
◆ Значение в жизни человека
◆ Охранный статус